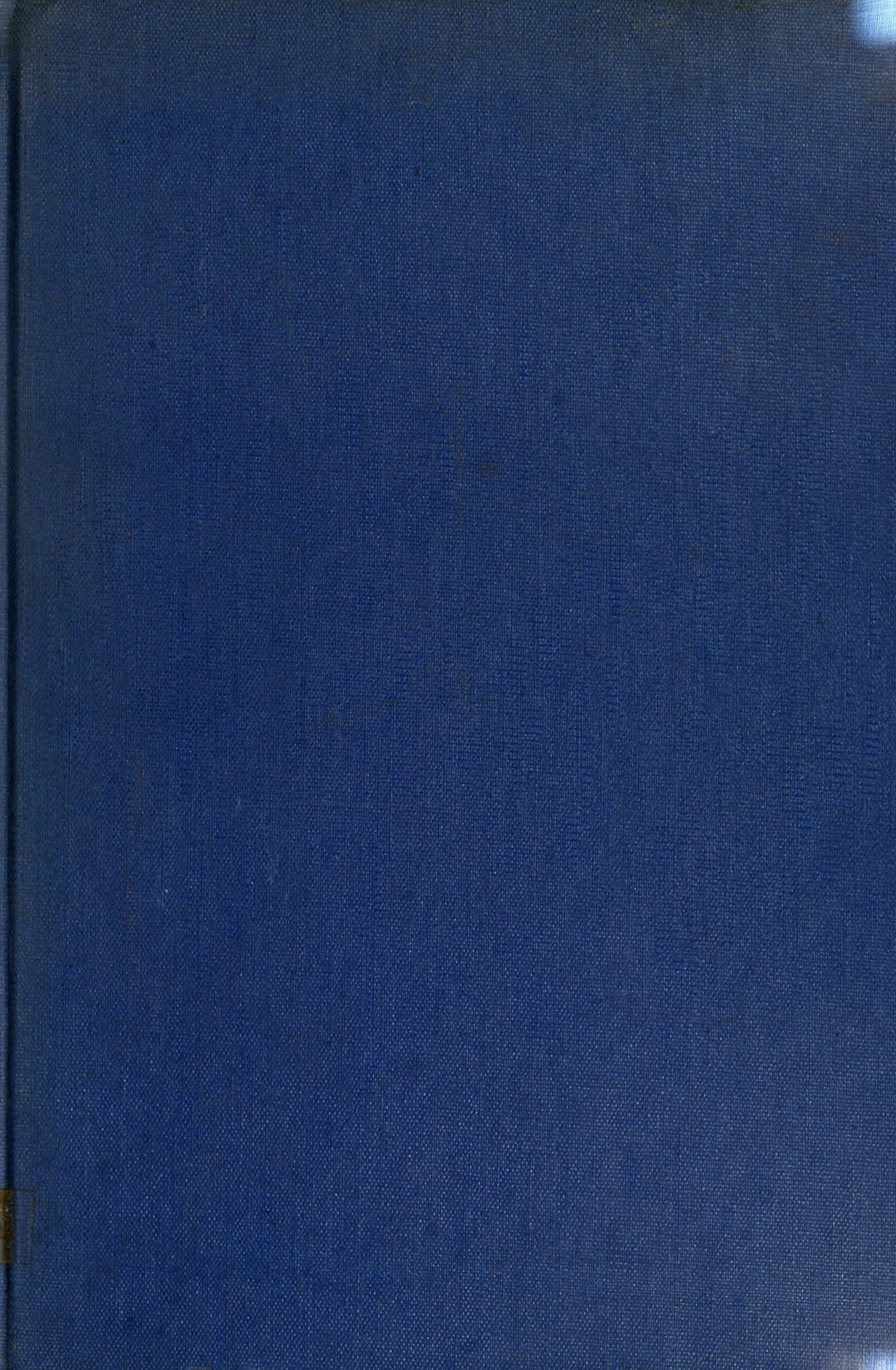
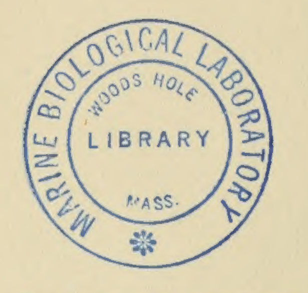
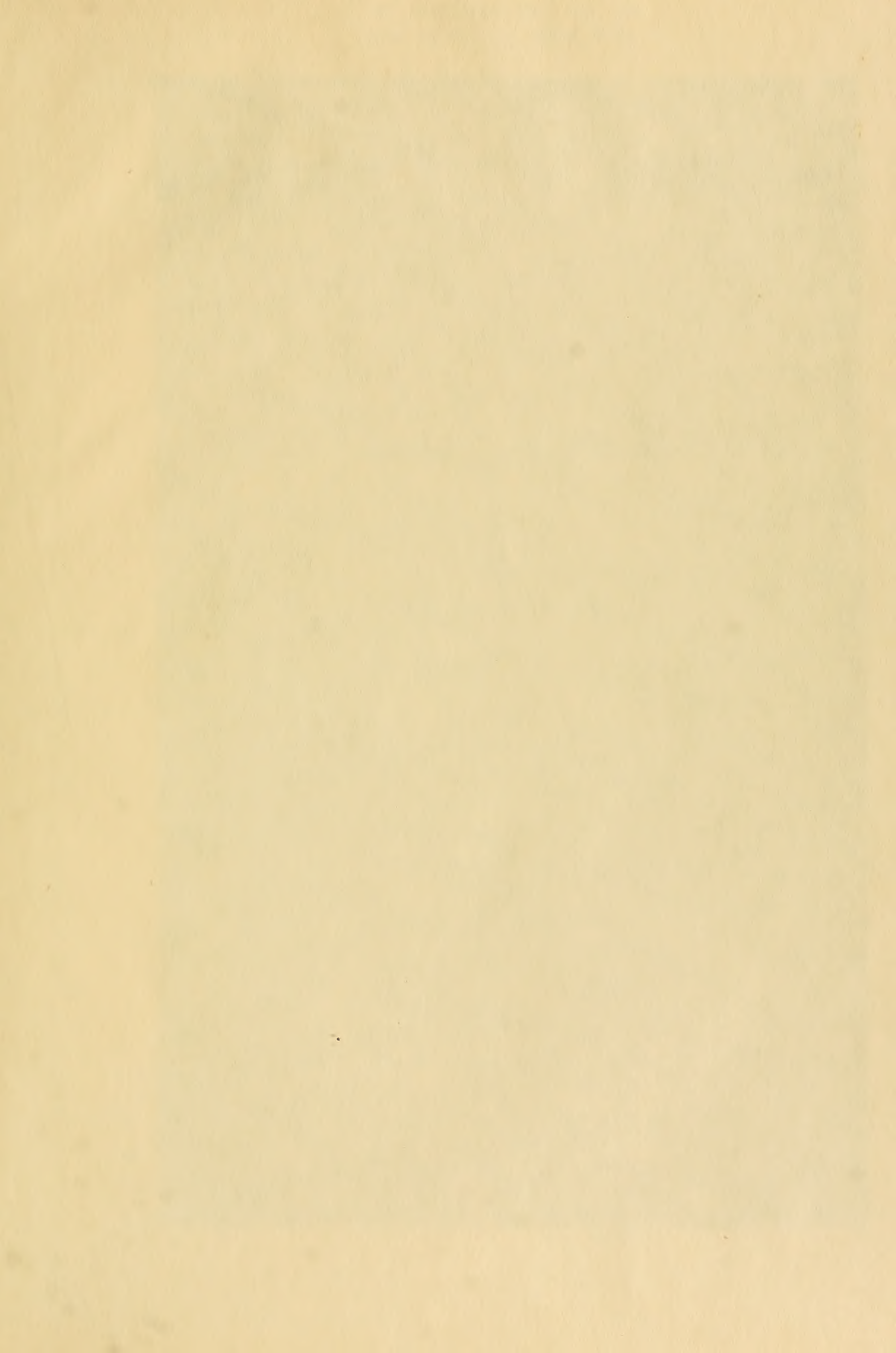










BIJDRAGEN TOT DE DIERKUNDE.

UITGEGEVEN DOOR

HET GENOOTSCHAP

NATURA ARTIS MAGISTRA,

TE

AMSTERDAM.

11e Aflevering.

ONDERZOEKINGSTOCHTEN VAN DE WILLEM BARENTS.

2e Gedeelte.

.60

AMSTERDAM,
TJ. VAN HOLKEMA.
1884.

Bought from The Marine Biol. Lab. in tattered condition - falling apart. Rebound later.

IV.

DIE BRYOZOEN,

gesammelt während der dritten und vierten Polarfahrt des „Willem Barents“ in den Jahren 1880 und 1881.

BEARBEITET VON

D[r]. W. J. VIGELIUS,

im Haag (Holland).





Unter dem reichhaltigen zoologischen Material, welches der Niederländische Schoner „Willem Barents" während seiner dritten und vierten Fahrt nach dem arktischen Meere erbeutete, befand sich auch eine wol erhaltene Sammlung Bryozoen, welche mir einige Monate später seitens der Königlichen Zoologischen Gesellschaft „NATURA ARTIS MAGISTRA" zu Amsterdam gütigst zur Untersuchung überlassen wurde. Verschiedener Umstände wegen konnte die Bearbeitiug dieses Materials erst im Frühling des Jahres 1882 angefangen werden und sah ich mich leider genötigt dieselbe nachher wiederholt zu unterbrechen.

Indem ich nun hiermit meine Resultate der Oeffentlichkeit übergebe, sei es mir gestattet der Gesellschaft „NATURA ARTIS MAGISTRA" öffentlich meinen Dank auszusprechen, erstens weil Sie mir die Fortsetzung meiner schon früher angefangenen Bryozoenstudien wesentlich erleichtert hat, zweitens weil ich durch Ihr freundliches Entgegenkommen heute in der Lage bin einen neuen Beitrag zur Morphologie dieser Tiere zu liefern.

Meine Arbeit zerfällt in zwei Hauptabschnitte. Der erstere hier vorliegende Teil enthält die Resultate meiner morphologischen Studien über *Flustra membranaceo-truncata* SMITT und *Barentsia bulbosa* HINCKS, so wie auch einige Bemerkungen allgemeinern Inhalts, zu denen die von mir gewonnenen Resultate grössenteils den Anlass bieten.

In dem zweiten Teile, der erst später erscheinen wird, behalte ich mir vor die gefundenen Arten systematisch zu ordnen und einige Notizen über die bis jetzt bekannte Bryozoenfauna des arktischen Meeres zusammen zu stellen.

I° Theil. Morphologische Studien.

VORWORT.

Ein Jeder, der sich mit Bryozoenstudien beschäftigt und die umfangreiche Litteratur über die Morphologie dieser Tierclasse durchmustert, wird sich bald überzeugen können, dass unsere Kenntnisse über ihre verschiedenen Abteilungen sehr ungleich verteilt sind. Zugegeben dass die Morphologie sämtlicher Bryozoen mit ihren vielen Controversen und falschen Deutungen immer noch an grosser Unsicherheit leidet und, ich möchte fast sagen, sich noch in einem Entwicklungsstadium befindet, von dem aus ein Fortschritt nur unter erheblichen mit der Untersuchung verknüpften

Schwierigkeiten möglich ist, so sind es doch gewiss die Entoprocten, über welche uns die sichersten und vollständigsten Angaben zur Verfügung stehen. Dies ist an und für sich sehr natürlich. Die Entoprocten bilden bekanntlich eine kleine nur wenige Gattungen umfassende Gruppe, deren typische Repräsentanten, *Pedicellina* u. *Loxosoma*, leicht zu beschaffen sind und der Bearbeitung keine durchgreifende Schwierigkeiten entgegensetzen. Daher haben diese interessanten Formen wiederholt die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf sich gelenkt und mancherlei anatomische Abhandlungen ins Leben gerufen, welche sich in vielen Punkten gegenseitig ergänzen. Vor allem sind es van Beneden (15), Kowalewsky (55), Claparède (23), Keferstein (51), Nitsche (66, 73), Schmidt (91), Vogt (100), Salensky (89), Ulianin (98) und Joliet (49), welche in dieser Hinsicht unsere Kenntnis mehr oder weniger gefördert haben.

Auch auf dem Gebiete der Entwicklungsgeschichte von *Pedicellina* u. *Loxosoma* besitzen wir eine Reihe von grössenteils verdienstvollen Untersuchungen, welche teils die geschlechtliche Fortpflanzung, teils die Knospungsvorgänge berühren. (Reid (78), van Beneden (15), Kowalewsky (55), Schmidt (91), Nitsche (73), Vogt (100, 101), Hatschek (35), Salensky (88), Barrois (8, 11, 12), Ulianin (98) u. a.). Trotzdem ist aber das Tema noch keineswegs erschöpft und lassen sich noch viele Punkte auffinden, welche einer näheren Untersuchung bedürfen. Eine eingehende Betrachtung der hier citirten Schriften würde uns für die Richtigkeit dieser Behauptung leicht die nötigen Belege liefern. Es liegt mir aber fern an dieser Stelle ein kritisches Resumé der betreffenden Arbeiten zu geben. Im gegenteil möchte ich sie hier nur lobend erwähnen, ja ich nehme keinen Anstand zu behaupten, dass es von allen Bryozoen grade die Gattungen *Pedicellina* und *Loxosoma* sind, welche wir am besten kennen und über deren Entwicklungsgang wir bis jetzt die klarste Einsicht gewonnen haben.

Ueber die vor kurzem von Hincks (42) entdeckte und mit *Pedicellina* eng verwandte Gattung *Barentsia* liegen dagegen nur einige spärliche Angaben vor. Mögen meine Untersuchungen trotz ihrer Unvollständigkeit dazu beitragen, diese Lücke einigermassen auszufüllen. Aehnliches gilt auch für das von Leidy (57) beschriebene Genus *Urnatella* [1]), welches bekanntlich die süssen Gewässer Amerika's bewohnt und von Nitsche (66) in die Entoproctengruppe aufgenommen wurde [2]).

Ueber die von Allman (5) als Aspidophora, von Ray Lankester (76) als Pterobranchia bezeichnete Hauptabteilung der Bryozoen fliessen die litterarischen Quellen weit spärlicher als über die Entoprocten. Diese ebenfalls sehr kleine Gruppe enthält bekanntlich bis jetzt nur zwei Gattungen, *Rhabdopleura* und *Cephalodiscus*, von welchen die erstere durch Allman (2), die zweite durch Mc Intosh (59) entdeckt wurde. Ueber *Rhabdopleura* besitzen wir interessante Untersuchungen von ihrem Entdecker (2, 5), von G. O. Sars (90) und von Ray Lankester (76), welche neben sehr wissenswerten morphologischen Beobachtungen auch verschiedene Angaben über die Verwandtschaftsbeziehungen dieses Tieres zu den Ectoprocten und zu andern Tiergruppen (u. a. Mollusken) enthalten.

Die Gattung *Cephalodiscus* wurde erst neuerdings während der Challenger-Expedition erbeutet und von Mc Intosh als eine mit *Rhabdopleura* eng verwandte Form in die Gruppe der Pterobranchia einverleibt.

Mit voller Anerkennung der Verdienste, welche diese verschiedenen Arbeiten kennzeichnen, so glaube ich doch ihren Wert nicht zu unterschätzen, wenn ich behaupte dass wir in dieser Abteilung noch ein grosses und wenig bekanntes Arbeitsfeld vor uns haben, unter dem nach aller Warscheinlichkeit noch viele wichtige Tatsachen versteckt liegen, welche für die vergleichende Anatomie und für das Verständnis der Verwandtschaftsverhältnisse der verschiedenen Bryozoenabteilungen einen hohen Wert beanspruchen können.

---

[1]) Leidy hat vor kurzem eine neue Arbeit über *Urnatella* veröffentlicht; dieselbe war mir aber bis jetzt unzugänglich.

[2]) Herr Th. Hincks hat uns in seiner jüngsten Bryozoenarbeit (45) mit einer neuen Entoprocten-gattung bekannt gemacht, welche bemerkenswerterweise, baumförmig verzweigt ist. Er nennt dieselbe *Pedicellinopsis*.

Bei der dritten, bei weitem umfangreichsten Hauptabteilung der Bryozoen, den Ectoprocten, müssen wir aus verschiedenen Gründen etwas länger verweilen. Ein gründliches Studium der Litteratur, welche sich mit der Morphologie dieser Gruppe beschäftigt, führt gewiss zu dem wenig befriedigenden Schlusse, dass unsere Kenntnisse über diese Tiere nicht nur in hohem Grade lückenhaft, sondern auch in zalreichen wichtigen Punkten äusserst verwirrt sind. Nicht dass es hier an dem nötigen Interesse gefehlt hätte: im gegenteil, die Ectoprocten sind keineswegs vernachlässigt worden und haben sich sogar einer ziemlich ausgedehnten Litteratur zu erfreuen. Ich erinnere nur an die zum grössten Teile sehr wertvollen Schriften von Grant (32), Farre (29), van Beneden (13, 14), Busk (20), Huxley (46), Fritz Müller (64), Smitt (95, 96, 97), Reichert (77), Schneider (92), Schwalbe (93), Nitsche (67, 68, 69, 70), Claparède (22, 24), Peach (75), Metschnikoff (60, 61), Allman (3), Salensky (88), Korotneff (54), Repiachoff (81, 82, 83, 84, 85, 86, 87), Barrois (8, 9, 10, 12), Ehlers (27), Joliet (48), Hatschek (35), Hincks (38, 39, 40, 41, 43), Kohlwey (53), Haddon (33) u. a., welche hauptsächlich von dem Bau und der Entwicklung der Gymnolaemen handlen; und von Dumortier (26), van Beneden (16), Hancock (34), Allman (1, 4), Hyatt (47), Nitsche (65, 71, 72), Reinhard (79) u. a., welche sich mehr speziell auf die Gruppe der Phylactolaemen beziehen.

Die soeben betonte Unvollständigkeit und Verwirrung in der Litteratur gilt wol ins besondere für die so umfangreiche Gruppe der marinen Ectoprocten. Unter diesen sind es gewiss die Ctenostomen, welche besonders in anatomischer Hinsicht, am fleissigsten untersucht worden sind. Dagegen sind die wenigen Angaben, welche sich auf die Cyclostomen beziehen, von so oberflächlicher Natur, dass wir von dieser Abteilung im grunde eigentlich nog nichts wissen. Ueber die Chilostomen endlich besitzen wir eine ganz stattliche Reihe von Abhandlungen, aber diese behandlen meistens nur ausgewählte Kapitel und die in ihnen vertretenen Gesichtspunkte gehen im allgemeinen so sehr aus einander, dass von einer Einheit in Darstellung und Auffassung eigentlich gar nicht die Rede ist. Ausserdem ist die Formenzahl der bis jetzt mehr eingehend untersuchten Chilostomen verhältnismässig gering und beschränkt sich nur auf bestimmte Familien (Bicellariidae, Flustridae, Membraniporidae u. a.), was wol darin seinen Grund hat, dass die meisten Formen entweder wegen ihres Wachstumsmodus oder wegen ihres stark verkalkten Hautskelets sich wenig oder gar nicht zur Untersuchung eignen.

Schreiten wir nun zum Bau des erwachsenen Individuums, so ergibt sich dass auch hier unsere morphologischen Kenntnisse wiederum sehr ungleich verteilt sind. Während nämlich die Autoren mit besonderer Vorliebe das Hautsystem, das Parenchymgewebe (Endosarc), die Ernährungsorgane, den braunen Körper, die Muskeln etc. in den Kreis ihrer Untersuchungen gezogen haben, sind wir über andere Dinge wie das Nervensystem, die feinere Struktur der Tentakeln, die Reifung der Geschlechtsprodukte, die Entstehung und den Bau der Ovizellen, die Avicularien, die Vibracularien, die Haftorgane etc. im allgemeinen mangelhaft unterrichtet. Wenn wir nun weiter bedenken, dass auch über den so interessanten Entwicklungsvorgängen (Knospung u. Ontogenie) immerhin noch grosses Dunkel schwebt, so leuchtet es wol ein, dass wir noch weit davon entfernt sind über diese Tiere das letzte Wort gesagt zu haben.

Besonders in der Ontogenie haben wir noch ein sehr augedehntes Forschungsgebiet vor uns. Zwar sind manche Bryozoenlarven beschrieben worden, und hat man bei verschiedenen Formen den Uebergang der Larve in das fertige Tier beobachtet, allein über den inneren Bau der Larven und über den genauen Gang der ganzen Entwicklung (auch der ersten Stadien) sind wir noch sehr schlecht orientirt. Es ist dann auch ungemein schwer bei diesen vielfach undurchsichtigen und in der Formgestaltung so sehr abweichenden Larven die Beobachtungen richtig zu deuten und die gefundenen Tatsachen unter einen Gesichtspunkt zu bringen.

Die wesentlichsten Streitpunkte, welche sich in der heutigen Morphologie der Ectoprocten noch immer geltend machen und zu grossen Verwirrungen Anlass gegeben haben, betreffen wol die Frage nach der morphologischen Auffassung des Bryozoenindividuums. Bekanntlich war seit Grant (32),

der zuerst die Morphologie der Bryozoen nach neueren Begriffen umgestaltete, längere Zeit die Meinung herrschend, dass sich an dem Aufbau des Individuums nicht nur das „Zoöcium" („cell" Aut.) sondern auch das „Polypid" beteiligt, indem letzteres einfach als den Complex der Ernährungsorgane betrachtet werden muss. Diese Ansicht fand in vielen Forschern, besonders aber in MILNE EDWARDS (63) und EHRENBERG (28), eifrige Verteidiger. Als dann später durch die hervorragenden Arbeiten von LEUCKART (56), FRITZ MÜLLER (64), SMITT (95) u. a. der Polymorphismus bei den Bryozoen sicher gestellt war, tauchte eine andere Meinung auf, nach welcher Zoöcium und Polypid zwei gesonderte Individuen sein sollten, von denen das letztere in dem ersteren eingekapselt lebt.

Diese Auffassung, welche zuerst von ALLMAN (1) ausgesprochen und später von SMITT, REICHERT (77), NITSCHE (69) u. a. nicht nur angenommen sondern auch erweitert wurde, wird sogar noch heute zu Tage von einigen Forschern wie HINCKS (41), JOLIET (48) und O. SCHMIDT (105), lebhaft aufrecht erhalten. Die Merzal der jüngern Bryozoenforscher wie REPIACHOFF (83), HATSCHEK (35), SALENSKY (89) und KOHLWEY (53) [1]) hat sich dagegen wieder zu der älteren Lehre bekannt und mit Recht, da in der Tat die ALLMAN'sche Theorie mit den morphologischen Tatsachen schwer in Einklang zu bringen ist.

Besonders sind es die trefflichen Untersuchungen von HATSCHEK und SALENSKY über die Embryonalentwicklung und Knospung von *Pedicellina* und *Loxosoma*, welche in dieser Beziehung anregend gewirkt und die über diesem Punkt schwebende Dunkelheit bedeutend aufgehellt haben.

Andererseits aber sind wir auch durch die jüngsten Untersuchungen von BARROIS (12) über die Beziehungen der Larve zu dem fertigen Tiere einen grossen Schritt vorwärts gekommen, indem dieser Forscher unwiderleglich festgestellt hat, dass sowol bei Ento- als Ectoprocten die ernährenden Organe des Erwachsenen (Polypid. Aut.), sei es auch manchmal in sehr primitivem Zustande, schon im Larvenleben vorgebildet sind und durch eine entweder einfache (Entoprocten) oder complizirte Metamorphose (Ectoprocten) in den definitiven Zustand übergehen. Obwol der genaue Gang dieses Entwicklungsprozesses noch keineswegs aufgeklärt ist, so gebührt doch BARROIS, dessen Untersuchungen sich über alle Hauptgruppen der Bryozoen erstrecken, das grosse Verdienst, die Neubildung des Polypids durch Knospung aus einer innern Zerfallsmasse der Larven, wie diese bis jetzt ziemlich allgemein angenommen wurde, als unrichtig zurückgewiesen zu haben. Es ist klar dass durch diesen Befund ein wesentlicher Beitrag zum bessern Verständnis des fertigen Tiers geliefert worden ist; derselbe spricht nämlich ebenfalls ungemein zu gunsten der ältern schon oben erwähnten GRANT-EHRENBERG'schen Ansicht.

Obwol nun durch diese verschiedenen Schriften die schwachen Punkte in der ALLMAN'schen Theorie nur all zu klar vorliegen, so ist doch nicht zu vergessen, dass die bis jetzt zu gunsten der anderen Lehre beigebrachten Belege nur die Fundamente eines Gebäudes darstellen, welches zur weiteren Begründung der einheitlichen Auffassung des Ectoproctenkörpers noch völlig errichtet werden muss. So, wie die Verhältnisse jetzt vorliegen, sind wir noch nicht im stande den Bauplan des Ectoprocten-individuums definitiv festzustellen und findet der vor drei Jahren von den HERTWIG's (37) ausprochene Satz dass „uns das rechte Verständnis für die Bryozoenanatomie fehlt, wie dies sofort bei einer näheren Betrachtung der Leibeshöhle klar wird," noch vollkommen seine Berechtigung.

Während also auf dem Gebiete der Entwicklungsgeschichte grade in den jüngsten Tagen neues Leben erweisbar ist, hat das Studium der Anatomie der Bryozoen, dessen Wichtigkeit für die Lösung des oben genannten Problems nicht in Abrede zu stellen ist, während der letzten Jahre fast vollständig geschlummert.

Ueberzeugt von der Notwendigkeit das Feld der Bryozoenmorphologie durch neue Untersuchungen zu erweitern, habe ich mich dazu entschlossen die zum Studium geeignesten Formen besonders

---

[1]) Auch CLAUS (25) hat sich in der letzten Auflage seines Lehrbuches dieser Ansicht angeschlossen.

aus den Abteilungen der Chilostomen, Ctenostomen und Cyclostomen einer gründlichen monographischen Bearbeitung zu unterwerfen und in dieser Weise mit Hilfe der vorhandenen betraubaren Litteraturangaben das nötige Material zu einer vergleichenden Anatomie zu sammeln, welche in bezug auf die Verwandtschaft der verschiedenen Abteilungen, das natürliche System so wie auch die organologische Stellung der Bryozoen manches neue zu Tage zu fördern verspricht.

Das monographische Verfahren, wenn ich es so nennen mag, ist schon bei verschiedenen meiner Vorgänger in Anwendung gekommen (ALLMAN, REICHERT, EHLERS, NITSCHE, VOGT u. a.); es ist nach meiner Meinung in den gegebenen Verhältnissen die beste Methode um das erwünschte Ziel zu erreichen, unter der Bedingung natürlich, dass man zur eingehenden Vergleichung ein ausgiebiges und formenreiches Arbeitsmaterial zur Verfügung hat.

Als eine erste Nummer dieses Programms möchte ich nun die hier folgende Untersuchung über *Flustra membranaceo-truncata* SMITT betrachtet sehen. Dank den Bemühungen des Herrn Professor MAX WEBER, der während der Polarfahrt in 1881 die Einsammlung und Conservirung der Tiere leitete [1]), war der Erhaltungszustand des Materiales sehr befriedigend so dass ich mit gutem Erfolge auch die feinere Struktur der Gewebe studiren konnte. Leider musste ich in der vorliegenden Schrift die Ontogenie vollkommen bei Seite lassen; bei meinen späteren Arbeiten hoffe ich aber in dieser Beziehung glücklicher zu sein und mich an der Meeresküste mit lebenden Formen beschäftigen zu können. An diese Arbeit reihen sich, wie schon oben bemerkt wurde, einige Bemerkungen über *Barentsia bulbosa* an; es sind aber nur zerstreute Notizen, da es mir bedauerlicherweise an dem nötigen Material fehlte, um ausgedehntere Untersuchungen über diese Form anstellen zu können; später hoffe ich aber Gelegenheit zu finden das Tema noch einmal aufzunehmen und die zalreichen Lücken einigermassen auszufüllen.

Man wird vielleicht daran Anstoss nehmen, dass ich im folgenden hauptsächlich gestützt auf die Beobachtungen an einer einzigen Chilostomenspezies und ohne jede weitere Berücksichtigung der Ontogenie, die GRANT'sche Ansicht ohne Bedenken für die richtige erkläre und eine definitive Ansicht über den Bauplan des Ectoproctenindividuums auszusprechen wage. Möchte dies der Fall sein, so muss ich bemerken, dass nach meiner Meinung in der vorliegenden Arbeit, in welcher mein Augenmerk besonders auf diesen Punkt gerichtet war, die Argumente für diese Ansicht so laut sprechen, dass es mir unmöglich erscheint deren Richtigkeit länger zu bezweifeln. Wie sich leicht begreifen lässt, haben ausserdem die oben citirten Untersuchungen von HATSCHEK, SALENSKY und BARROIS auf diese Anschauung einen nicht geringen Einfluss geübt.

Ueber den Wert einiger mit dieser Auffassungsweise verknüpften theoretischen Betrachtungen werden natürlich spätere Untersuchungen zu entscheiden haben. Im Uebrigen habe ich mich aber von vergleichend-anatomischen Spekulationen möglichst fern gehalten, da diese, beim Fehlen einer festeren Grundlage, der Fantasie einen zu grossen Spielraum lassen.

Bevor ich nun zur Darstellung meiner Befunde übergehe, sei es mir erlaubt einige Notizen über das von mir angewandte Untersuchungsverfahren einzuschalten und besonders dasjenige hervorzuheben, was vielleicht speziell für Bryozoenforscher von Nutzen sein kann. Im voraus muss ich aber bemerken, dass die hier folgenden Angaben sich fast ausschliesslich auf die Untersuchung der Flustren beziehen, weil ich mich mit diesen Formen am eingehendsten beschäftigt und folglich auch in technischer Beziehung die sichersten Resultate erlangt habe. Ueber die für Bryozoen geeigneten Erhärtungs- und Conservirungsmittel habe ich bis jetzt nur wenig Erfahrung; doch kann ich die einfache Alcohol-conservirung als eine sehr brauchbare Methode empfehlen, falls sie mit der nötigen Vorsicht angewandt wird.

Untersuchungsmethoden.

1. Nadelpraeparation. Ein ziemlich grosses Stück einer Kolonie wird in eine entspre-

[1]) Während der Polarfahrt von 1880 wurden nur sehr wenige Exemplare von *Flustra membranaceo-truncata* erbeutet.

chend grosse feuchte Kammer übertragen und möglichst schnell an den Randstellen mittels einer Lösung von Hausenblase an die untere Glaswand fixirt (s. SELENKA 94), sodass das Praeparat ganz flach zu liegen kommt und während der Untersuchung nicht nachgeben kann. Nach Hinzusetzung von Alcohol können dann die mittlern Individuen des Stockes unter dem Praeparirmikroskope einer feinen Nadelpraeparation unterworfen werden. In dieser Weise habe ich wiederholt die inneren Organe (Darm, Tentakeln, Geschlechtsprodukte etc.) aus ihren chitinösen oder kalkigen Umhüllungen ganz intakt isoliren und mich zugleich über den Zusammenhang und die Fixation der verschiedenen Teile belehren können. Besonders zum letztern Zwecke ist eine vorher vorzunehmende Färbung sehr zu empfehlen.

2. Zur Anfertigung von bleibenden Uebersichtspraeparaten zerschneide ich eine Kolonie in mehrere Stücke, welche nach und nach gefärbt, entwässert, aufgehellt und in Canadabalsam eingeschlossen werden. Die Färbung des Stockes in unverletztem Zustande ist abzuraten, weil man dadurch das gleichmässige Durchdringen des Farbstoffes erheblich erschwert. Die Entwässerung raubt viel Zeit und muss äusserst langsam und vorsichtig vor sich gehen, damit das Praeparat sich nicht aufrollt und spröde wird, ein Uebelstand, der fast jedesmal eintritt wenn man den Stärkegrad des gebrauchten Spiritus nicht ganz allmählich erhöht.

HATSCHEK, der sich bei seinen Studien über die Knospung von *Pedicellina* fast ausschliesslich solcher Praeparate bediente, hat hierauf schon aufmerksam gemacht. Als Aufhellungsmittel bewährte sich mir am besten Nelkenöl. Auch gute Glycerinpraeparate sind keineswegs zu verwerfen.

3. Anfertigung von Schnittserien. Die Schnittmethode hat bis jetzt in der Bryozoenmorphologie eine sehr geringe Beachtung gefunden. Die meisten Forscher haben sich bei ihren Studien fast ausschliesslich entweder Flächenbilder oder mit Scalpell und Nadel ausgeführter Praeparate bedient. VOGT (100) erwähnt sogar, er habe die Anfertigung von Schnitten ganz aufgegeben, da diese ihm wenig oder gar keinen Vortheil gewährten. Die Richtigkeit dieses Ausspruches muss ich bezweifeln; vielmehr glaube ich behaupten zu können, dass auch hier wie überall das Schnittverfahren eine unentbehrliche Methode ist, um zu richtigen Anschauungen über die feineren Strukturverhältnisse zu geraten.

Die hierzu bestimmten Objekte wurden in toto gefärbt, entwässert und nach Einlegung in Chloroform in der von BÜTSCHLI und BLOCHMANN (21) angegebenen Weise in Paraffin eingebettet. Wie sich aus anatomischen Gründen leicht erklären lässt, geht die Durchdringung mit Paraffin äusserst langsam vor sich. Nach meinen bisherigen Erfahrungen erzielt man nach dieser Methode bei weitem die vollständigsten und gleichmässigsten Einbettungen — und diese sind z. B. zum Fixiren des zarten Parenchymgewebes unbedingt nothwendig — wenn man das Objekt während der ganzen Prozedur ruhig sich selbst überlässt und vor allen Dingen ein Uebertragen desselben vermeidet. Selbstverständlich kann man dann die zur Verdampfung des Chloroforms erforderliche Zeit durch Anwendung einer geringen Quantität der Chloroform-Paraffinlösung bedeutend abkürzen.

Vollzieht man, dem obigen Prinzipe getreu, die ganze Einbettungsprozedur in ein und demselben Kästchen (Papierkästchen kommen hier natürlich nicht in Verwendung), so ist selbstverständlich dafür zu sorgen, dass nach Beendigung derselben der Paraffinkuchen leicht aus dem Kästchen entfernt werden kann. Eine Beschreibung der von mir zu diesem Zwecke ersonnenen Glas- und Metallkästchen erscheint mir überflüssig, zumal die vor kurzem von ANDRES, GIESBRECHT und MAYER (6) vorgeschlagenen Methoden ohne Zweifel den Vorzug verdienen und, wie ich jetzt aus eigener Erfahrung mitteilen kann, in jeder Beziehung zu empfehlen sind.

Zur Anfertigung von Querschnitten so wie auch von Längsschnitten, welche senkrecht zur Oberfläche des Stockes angeordnet sind, ist es notwendig die letztere durchaus parallel mit der Schneide des Messers zu richten. Versäumt man dies, so verbrechen die äusserst zarten Schnitte ungemein leicht. Praeparate, welche während der Einbettung durch irgend einen Umstand eine Krümmung erfahren haben, sind in der Regel wegzuwerfen, da unter diesen Umständen die Schnitte in folge des ungleichmässigen und ungleichzeitigen Druckes der Messerschneide fast ausnamslos aus einander

fallen und folglich ihre Brauchbarkeit verlieren. Schneidet man nach den oben genannten Richtungen, so empfielt es sich weiter alles überflüssige Paraffin wegzuschneiden, sodass das Praeparat, welches für sich schon eine sehr geringe Dicke hat, an der Schneidefläche nur von einem ganz schmalen und gleichmässigen Paraffinrande umgeben ist. In dieser Weise verhütet man das Aufrollen der Schnitte und vermeidet den Gebrauch eines Schnittstreckers, der, möge er noch so vollkommen arbeiten, speziell in diesem Falle mehr Nachteil als Vorteil bringen kann. Bei Anfertigung von Längsschnitten, welche der Oberfläche des Stockes parallel gehen, kann aber ein solches Instrument sehr gute Dienste leisten; die Schnittfläche ist dann natürlich bedeutend grösser.

In der oben angedeuteten Weise habe ich nun mit den ZEISS'schen und SPENGEL'schen Mikrotomen verschiedene nach drei Hauptachsen ausgeführte Schnittserien angefertigt, welche nach der GIESBRECHT'schen Methode (31) in Canadabalsam eingeschlossen wurden.

4. Als Tinctionsmittel benutzte ich RANVIER's Pikrokarmin, Cochenilletinktur, Haematoxylin und GRENACHER's Alaunkarmin. Von diesen ziehe ich bei weitem letztern Farbstoff vor, welcher nach etwa zweitagiger Einwirkung sehr hübsche Tinctionen gibt. Gute Färbungen sind für die Erkennung zalreicher Strukturverhältnisse von ausserordentlich grossem Vorteil. Die Behauptung KOHLWEY's [*Alcyonidium*-Schrift (53)] „dass Färbungen sich im allgemeinen von geringem Nutzen erweisen", kann ich daher nicht bestätigen.

Wegen der Verbreitung eines braunen Pigments in den innern Organen, tritt bei Anwendung von Haematoxylin sehr oft eine Ueberfärbung ein, welche schwer zu entfernen ist und das Studium der feinern Struktur bedeutend erschwert.

Zur Entkalkung brauchte ich verdünnte Salzsäure, zur Herstellung von Kalkskeletten wurden die Objekte einige Minuten in concentrirter Kalilauge gekocht.



A. Ueber Flustra membranaceo-truncata Smitt.

I. Die Kolonie.

Bei der Bearbeitung der mir anvertrauten arktischen Bryozoen kamen mir zalreiche Exemplare einer Flustride in die Hände, deren Charaktere so vollkommen mit denen der schon längst bekannten *Flustra membranaceo-truncata* übereinstimmten, dass ich über die Indentität dieser beiden Spezies nicht den geringsten Zweifel hegte.

Die ersten genauen Notizen über dieses Bryozoon verdanken wir dem berühmten schwedischen Forscher F. A. Smitt. In seinem bekannten Werke „Kritisk förteckning öfver Skandinaviens Hafs-Bryozoer" (97) wird dieselbe mit noch vier andern Spezies in die Familie Flustridae untergebracht und als eine Verwandte von *Flustra membranacea* (Lin. Sol.), welche später von Nitsche (68) monographisch beschrieben wurde, betrachtet. Während die letztere Form in dem heutigen Systeme zu den Membraniporidae gerechnet und unter den Namen *Membranipora membranacea* (Linn. Busk.) angeführt wird, haben die übrigen vier Smitt'schen Spezies ihren Platz in die Familie Flustridae beibehalten (s. Hincks (41) p. 113—126).

Der deutlich gefassten Diagnose ist weiterhin eine kurze von einigen Figuren begleitete Beschreibung beigegeben, worin die wesentlichsten Charaktere des Stockes und der Individuen, welche für die Systematik von Interesse sind, Erwähnung finden.

Andere nennenswerte sich auf den Bau unserer *Flustra* beziehende litterarische Quellen sind mir bis jetzt nicht bekannt geworden; die wenigen vorhandenen Notizen liegen in verschiedenen systematischen Listen über nordische Bryozoen versteckt und beschränken sich auf eine blosse Erwähnung mit Angabe des Fund- und Wohnortes.

Die von Smitt gegebene Diagnose lautet folgendermassen: Colonia in crustae formam expanditur et in laminae undulatae formam vel inaequaliter foliosa erigitur. Zoooecia setis carent vel aliquanto pone angulos distales mucronem minimum praebent. Avicularia, quae zoooeciorum formam fere servant, oblonga inter zoooecia sparsa sunt. Oooecia sub basi zoooeciorum juniorum striata existunt (loc. cit. p. 358).

Wir wollen nun eine Beschreibung des Stockes folgen lassen und die meistens sehr korrekten und wertvollen Angaben von Smitt so viel wie möglich ergänzen.

Die zierlichen meistens blattartig ausgebildeten Kolonien [1]) heften sich auf verschiedene submarine Gegenstände, scheinen sich aber mit besonderer Vorliebe auf Ascidien und Annelidenröhren zu fixiren. Seltener fand ich sie auf Schwämmen und — in Uebereinstimmung mit Smitt's Angaben — auf Sertularien.

Ueber die allerersten Formverhältnisse des jungen Stockes stehen mir leider keine Notizen zur Verfügung. Die kleinsten von mir gesehenen Kolonien waren schon verhältnismässig gross und maassen in ihrer Hauptwachstumsaxe 0,6 cm. — 1,2 cm. In diesem Stadium bieten sie noch wenig auffallende Verschiedenheiten und erweisen sich als dünne platten- oder scheibenförmige Gebilde, welche gewöhnlich teilweise, bisweilen aber auch nahezu über ihre ganze Fläche mit der

[1]) Ich möchte hiermit für immer von dem Ausdruck „Zoarium" Abstand nehmen. Ich sehe nicht ein warum derselbe länger beibehalten werden soll, zumal er die doch schon reich ausgestattete Terminologie der Bryozoen unnötig erschwert.

Unterlage verbunden sind. Ihrer Form nach sind sie oval, rundlich, stumpfeckig oder nierenförmig. Mit der weiteren Ausbildung erscheinen an den in der ursprünglich gleichmässig gekrümmten oder stellenweis geradlinigen Randzone auftretenden Wachstumspunkten, hie und da verschiedengrosse Ausbuchtungen, welche dem Rande des Stockes einen mehr oder weniger deutlich ausgeprägten wellenförmigen Charakter verleihen. Indem nun diese Ausbuchtungen weiter wachsen und sich entweder hauptsächlich in die Länge oder auch in die Breite ausdehnen, entfernt sich die Gestalt mehr und mehr von dem ursprünglichen Verhalten und bekommt der Stock allmählich ein verschiedenartig gelapptes Aussehen. Die ihn zusammensetzenden Segmente bilden dann gewöhnlich wieder neue Ausbuchtungen, können aber auch ungeteilt bleiben, wenn die Wachstumsintensität keinen localen Steigerungen unterworfen ist und die Bildung neuer Randknospen gleichmässig fortschreitet. In den meisten Fällen geht mit der Entfaltung der Segmente eine allmähliche Verbreiterung derselben in distaler Richtung Hand in Hand, indem in folge des unten näher zu besprechenden Einschaltungsprozesses die Individuenlängsreihen aus einander weichen und nach beiden Seiten fächerartig ausstrahlen; tritt dagegen die Intercalation zurück, so geht das Wachstum fast nur terminal vor sich und erhalten die Segmente die Gestalt langer schmaler Bänder.

Der Rand des Stockes is immer eine continuirliche Linie, welche niemals von den Randknospen überschritten wird (Figg. 82, 83, 84, 85); auch sind die Ecken der Segmente immer abgerundet. Obgleich die mir vorgekommenen Kolonien im allgemeinen die hier geschilderten Charaktere ziemlich getreu beibehalten, so sind sie doch unter sich äusserst verschieden und zeigen, sowol in ihrem Habitus als in ihrer Grösse eine grosse Variabilität. Ein Paar Beispiele möge dieses näher erläutern. Manchmal besitzt der Stock bei einer geringen Höhe eine starke Entwicklung in die Breite und ist rings um den Ausgangspunkt in verschiedenen Richtingen ausgewachsen. Er besteht dann aus mehreren wiederholt und unregelmässig eingeschnittenen stralig angeordneten Lappen, welche in distaler Richtung verbreitert sind und proximalwärts durch dünnere bandartige Teile verbunden werden. In andern Fällen — dieses kommt bei den Stöcken mit freien Segmenten wol am häufigsten vor — geht das Wachstum von Anfang an mehr in einer bestimmten Richtung vor sich und entwickelt sich der Stock zu einem vielfach geteilten und eingeschnittenen Körper, wie wir ihn bei vielen andern F l u s t r e n antreffen. Von einer solchen Kolonie stellt Fig. 1 ein abgetrenntes Segment vor; die Abbildung möge zugleich dazu dienen, die oben besprochenen Charaktere der Segmente zu versinnlichen.

Smitt sagt, wenn ich ihn mit meiner sehr mangelhaften Kenntnisse der schwedischen Sprache gut verstehe, dass der Stock von *Flustra membranaceo-truncata* gewöhnlich ein z e r r i s s e n e s Aussehen hat und nach Art einer verwirrten Moospflanze (oder Flechte?) aufwärts wachst. [1]) Da es mir nicht recht klar ist, welchen Cryptogamentypus Smitt hier vor Augen hat, so kann ich über die Richtigkeit seiner Vergleichung kein Urteil aussprechen; doch muss ich hervorheben, dass die kleineren Stöcke manchmal dem Thallus gewisser Lebermoose (z. B. *Marchantia*) nicht unähnlich sind.

Die grösseren Kolonien wachsen gewöhnlich grösstenteils frei aufwärts und sind nur an ihrem proximalen Ende mit der Unterlage verbunden. Es kann aber auch vorkommen dass der Stock, anstatt frei aufwärts zu wachsen, Ueberzüge bildet, welche die Unebenheiten des Substrats mehr oder weniger genau bedecken. Im letztern Falle ist der Wachstumsmodus dem einer *Membraniporide* sehr ähnlich.

Ausser diesen mehr in die Fläche ausgebildeten Stöcken gibt es wiederum andere, welche kleinere Annelidenröhren und Hydroidstämme teilweise umhüllen, in der Weise dass die sich entgegen wachsenden Ränder bei fortgesetztem Wachstum mit einander in Berührung kommen und sich mit ihren Neuralseiten (s. u.) über eine grössere oder kleinere Strecke verbinden.

Auch Smitt hat dieses Verhalten schon gekannt und richtig beschrieben. [2])

---

[1]) .... men växer upprest i vågig, oredig laf-form, vanligen af ett slitet utseende. Op cit. p. 377.

[2]) .... men stundom händer det, att den växer rundt om en Sertularia eller en trådformig alg och på motsatta

Aus diesen kurzen Angaben geht also mit erwünschter Klarheit hervor, dass die Kolonien unseres Bryozoon einen sehr verschiedenen Wachtstumsmodus aufzuweisen haben. Bei andern Flustren tritt dieser Charakter, so viel ich weiss, lange nicht so deutlich hervor. Zwar besitzen die Stöcke von *Flustra carbasea* Ell. u. Sol., *Flustra foliacea* L. u. a. in ihrer Form eine gewisse Variabilität, indem sie ausser der gewöhnlichen Gestalt auch die von den englischen Forschern bezeichnete „palmate form" annehmen können, aber der angewachsene Teil — welcher bei *Flustra carbasea* sogar fast vollkommen fehlt — ist im Verhältnis zu dem aufrecht wachsenden Teil immerhin sehr klein und hat bloss die Bedeutung eines Stützpunktes. *Flustra membranaceo-truncata* verhält sich dagegen ganz anders und liefert einen neuen Beweis für die besonders in jüngster Zeit mehr und mehr vertretene Ansicht, dass der Wachtstumsmodus des Stockes, welchem besonders in den Systemen von Busk und d'Orbigny ein hoher Wert beigelegt wird, als Grundlage für die Systematik von sehr untergeordneter Bedeutung ist, zumal dieselbe Form, in folge veränderter Lebensbedingungen, unter sehr verschiedenen Formen auftreten kann.

Besonders Hincks (44) hat hierfür vor kurzem neue Belege beigebracht, indem er u. a. zeigte dass *Steganoporella* (*Vincularia*) *Neozelanica* Busk, *St.* (*Membranipora*) *magnilabris* Busk und *St. Smittii* Hincks alle denselben und sogar einen sehr charakterischen Tiertypus besitzen, trotzdem sie die verschiedensten Wachstumsmodi aufzuweisen haben. Umgekehrt soll nach ihm die Gattung *Vincularia* Defrance, deren Hauptmerkmal eben in dem ihr eigentümlichen Wachtstumsmodus liegt, in bezug auf das Individuum äusserst heterogene Formen umfassen.

Auch Waters (102), Jullien (50) u. a. haben sich in jüngster Zeit ganz entschieden gegen die hohe systematische Bedeutung der Stockcharaktere in der Bryozoensystematik erklärt. Dass sich die Zahl der Beweisführungen zu gunsten der hier vertretenen Ansicht mit der Zeit stark vermehren wird, unterliegt wol keinem Zweifel. Abgesehen aber von den auf dem Wege der Beobachtung gewonnenen Resultaten, ist es a priori schon anzunehmen dass eine Einteilung, welche auf den Wachstumsmodus des Stockes basirt, notwendig eine verfehlte sein muss, welche sich von dem natürlichen System weit entfernt. Vielmehr hat, wie dies schon von Smitt und später auch von Hincks u. a. betont wurde, das Bryozoenindividuum als Ausgangspunkt für die Systematik zu gelten und sind in ihm die Hauptcharaktere der Spezies niedergelegt. Das Auffinden dieser Merkmale ist manchmal keine leichte Aufgabe. Die Chilostomen bieten in dieser Beziehung viel weniger Schwierigkeiten als die Ctenostomen und Cyclostomen, da das Hautskelet, das Verhalten der Ovizellen und der Avicularien dem forschenden Auge eine Fülle von scharfen Charakteren vorführen, welche sich in der Systematik mit Erfolg verwerten lassen. Besonders bei den Cyclostomen, wo die Individuen eine grosse Einförmigkeit zeigen, ist es gewiss sehr schwer sich bei der Aufstellung von Gattungs- und Speziescharakteren von den Stockverhältnissen los zu machen; auch spielen dieselben sogar in den neuern Werken immerhin noch eine grosse Rolle. Ich glaube aber behaupten zu dürfen, dass dieser Tatbestand hauptsächlich in unsern mangelhaften Kenntnissen der Cyclostomen seinen Grund hat und dass es bei mehr eingehenden morphologischen Studien auch in dieser Gruppe an brauchbaren Individualcharakteren keineswegs mangeln wird.

Die Befestigung des Stockes an submarinen Gegenständen kann in verschiedener Weise vor sich gehen. In bezug auf den Smitt'schen Satz: „colonia in crustae formam expanditur", muss ich bemerken, dass in den Fällen, wo der Stock andere Gegenstände überzieht, die Verbindung gewöhnlich eine sehr lose und locale ist, sodass sich die Kolonie leicht von dem Substrat abziehen lässt. Nur wenn die Stöcke Weichgebilde wie Schwämme überziehen, ist die Verbindung eine innigere und mehr allseitige und ist es ziemlich schwer die beiden Gebilde intakt von einander zu trennen. Dass auch bei dem eigentümlichen Zusammenleben die Schwämme unter Umständen eine aktive

---

sidan mot sin utgångspunkt får den ena kolonidelens ryggsida sammanvuxen med den andras, i hvilket tillväxtsätt den har utseende af en Flustra (enligt Busk), likväl med lätt åtskiljbara djurhuslager, ehuru jemnt dessa i sin tillväxt kunna följa hvarandra vid stammens böjningar och utväxt i rundade flikar." op. cit. p. 377.

Rolle spielen können, ist warscheinlich; bisweilen fand ich nämlich frei wachsende Segmente, deren proximale Abschnitt auf einer Seite mit einer dünn auslaufenden Schwamm-schicht überzogen war.

Die aufwärts wachsenden Segmente des Stockes sind zu schwach um sich ohne Stütze aufrecht zu erhalten; besonders in ihren proximalen Teilen senden sie röhrenförmige Gebilde aus (Fig. 87), welche zur Befestigung an den benachbarten Gegenständen dienen. Diese röhrenförmigen Gebilde, welche bekanntlich bei vielen Bryozoen vorkommen, sind bis jetzt allgemein als „Wurzelfäden" oder „radical fibres" bezeichnet worden. Hincks (42) hat über das Vorkommen dieser Organe bei *Flustra membranaceo-truncata* zuerst Mitteilung gemacht [1]); Smitt scheint sie übersehen zu haben, wenigstens finde ich bei ihm hierüber nichts erwähnt. Wie man aus den weiter folgenden Beschreibungen entnehmen wird, ist die Bezeichnung „Wurzelfäden", wenigstens in diesem Falle, unpassend; vielmehr möchte ich sie „Haftröhren" nennen und werde sie auch von jetzt an unter diesen Namen anführen.

Die Haftröhren von *Flustra membranaceo-truncata* nehmen ausnamlos an derjenigen Seite des Stockes ihren Ursprung, welche der die Opercula tragenden Fläche gegenüber liegt. Sie finden sich nicht nur an den aufrecht wachsenden Segmenten, sondern auch an denjenigen Teilen, welche andere Gegenstände überziehen. Hier wie dort kommen sie zerstreut vor; in dem erstern Falle sind sie gewöhnlich proximalwärts in grösserer Zahl vorhanden, können aber gelegentlich auch weiter hinauf steigen. Bei wenigen Exemplaren war die Zahl der Haftröhren nur eine sehr geringe. Ueber ihren Bau und ihre morphologische Bedeutung wollen wir erst dann berichten, wenn wir den Bau des Nährtiers näher kennen gelernt haben. Nur möge hier das schon von Hincks beschriebene Verhalten Bestätigung finden, dass sie mit ihren verzweigten Endteilen verschiedene Gegenstände hakenförmig umklammern oder sich in dieselben fest einsenken (Fig. 87, 106). Von allen bis jetzt bekannten Flustriden scheint diese arktische Spezies die einzige zu sein, welche mit solchen Befestigungsapparaten ausgestattet ist.

Nach diesen einleitenden Bemerkungen wollen wir noch kurz den Bau des Stockes schildern. Die dünne biegsame und halb durchsichtige Kolonie ist von horniger Beschaffenheit, enthält aber in ihren Wandungen ein sehr feines Kalkskelet, welches wir in dem folgenden Abschnitt ausführlich beschreiben werden.

Sie besteht aus einer einzigen Lamelle von neben einander geordneten Individuen [2]) und stimmt also in diesem Punkte mit *Flustra carbasea* Ell. u. Sol. überein. In folge der scharfen Begrenzung der Individuen hat der Stock ein äusserst fein facettirtes Wesen, besonders an der Opercularseite, wo die etwas verdickten Ränder der Individuen ein wenig vorspringen und eine weisslich-gelbe Farbe haben; die von den Rändern umschlossenen Räume setzen sich durch ihre geringe Dicke und ihren bläulich-gelben Farbton (besonders bei auffallendem Lichte) scharf gegen die ersteren ab.

Die inneren Organe sind stark pigmentirt und geben sich als schwarz-braune Pünktchen zu erkennen. Das Ganze bildet für das Auge ein äusserst niedliches und feines Objekt.

Als deutlich differenzirte den Stock aufbauende Individuen erkenne ich nur zwei Formen, nämlich das Nährtier und das Avicularium. Hierdurch wird der von Allman und seinen Nachfolgern angenommene Polymorphismus bedeutend eingeschränkt. Die Ovizellen so wie auch die schon oben genannten Haftröhren haben hier die Bedeutung von Organen und nicht von Individuen, wie von Nitsche (69) u. a. angenommen wird. Wir müssen uns hier wiederum auf eine blosse Mitteilung beschränken und können diese Behauptung erst dann motiviren, wenn wir den Bau und die Entwicklung dieser Gebilde näher besprochen haben.

Dass ich Polypid und Cystid als Teile eines Individuums zusammenfasse, wurde schon oben

---

[1]) „In this species membranous processes are given off from the back of the cells, terminating in branched fibrils, by which the zoarium is attached."

[2]) „Kolonien är uppbyggd af ett ensidigt lager af djurhus"; Smitt op. cit. p. 377.

betont. Die Nährtiere zerfallen nach ihrem Alter in vier Kategorien: 1° knospende, 2° vollkommene oder ausgebildete, 3° ruhende und 4° abgestorbene Tiere.

Die knospenden Tiere befinden sich an der Randzone des Stockes und bilden in der Regel nur eine einzige ununterbrochene Reihe. In derselben finden sich zahlreiche Entwicklungsstadien zusammen (vergl. die Figuren 82, 83, 84 und 85, sowie die dazugehörende Tafelerklärung). Die zweite Reihe, vom Randkontur abgerechnet, wird gewöhnlich schon von ausgebildeten oder nahezu ausgebildeten Nährtieren eingenommen. Während die Terminalknospen der Segmente im allgemeinen rectangulär sind und der Gestalt des vollkommenen Nährtiers mehr oder weniger entsprechen (Fig. 83), erhalten die Lateralknospen, deren Längsache in folge der Wachstumsrichtung schief zur Randlinie steht, äusserst abnorme manchmal polygonale Formen und machen den Eindruck, als seien sie an ihrem freien Ende wie abgeschnitten (Fig. 85).

Grossknospen, wie diese von Nitsche bei *Membranipora membranacea* gesehen wurden, sind mir bis jetzt nicht vorgekommen. Da aber die meisten von mir untersuchten Exemplare in September gesammelt wurden und um diese Zeit die Geschlechtsprodukte die Reife erlangen, so ist es nicht unmöglich dass grade in dieser Termin die Knospenvermehrung weniger energisch vor sich geht und die Grossknospenentwicklung zurücktritt; zur Entscheidung dieses Punktes wäre es natürlich notwendig, auch über Material aus andern Jahreszeiten verfügen zu können.

Die vollkommenen erwachsenen Nährtiere bilden bei weitem die Mehrzal und füllen fast den ganzen Stock aus. Sie enthalten entweder einen vollständigen Ernährungsapparat oder können denselben, wenn er bis auf den braunen Körper verloren gegangen ist, wieder regeneriren. Während der Fortpflanzungsperiode besorgt ein guter Teil dieser Individuen die Bildung der Geschlechtsprodukte. Die Zone der Geschlechtstiere erstreckt sich dann ungefähr über die ersten 15 bis 20 Querreihen vom Randkontur abgerechnet; sie kann sich aber gelegentlich noch weiter proximalwärts erstrecken. Wegen der starken Pigmentanhäufung in den Geschlechtsprodukten hat der Stock in dieser Zone ein dunkleres Aussehen.

Als eine dritte Kategorie bezeichne ich diejenigen Nährtiere, welche ihren Ernährungsapparat verloren haben und bei denen der braune Körper noch für eine Zeit lang persistirt. Diese Gruppe umfasst einen verhältnismässig sehr kleinen Teil des Stockes und bildet den Uebergang zu der vierten Kategorie, nämlich der abgestorbenen Tiere, bei welchen die Weichgebilde einschliesslich der braune Körper einem weitern Zerfall anheim gefallen sind. Letztere Formen sind gewöhnlich sehr spärlich vertreten und bauen ein ältesten Teil des Stockes auf. Sie, sowie auch manchmal die ruhenden Tiere, besitzen bei den aufwärts wachsenden Stöcken ein dickeres und stärkeres Hautskelet und tragen dadurch in erheblicher Weise zu deren Festigkeit bei. Die Grenzen zwischen vollkommenen, ruhenden und abgestorbenen Tieren sind keineswegs scharf zu ziehen.

Die Nährtiere sind in alternirenden Längsreihen neben einander angeordnet. Besonders in den distalen Teilen des Stockes werden wiederholt neue Reihen eingeschaltet, wodurch die Längsreihen nach beiden Seiten des Segmentes divergiren und dasselbe verbreitern.

Ueber die Gestalt des Nährtiers hat schon Smitt einige Mitteilungen gemacht [1]). Er beschreibt dieselbe als länglich viereckig, hebt aber hervor, dass die Tiere in ihrer Gestaltung den Unregelmässigkeiten des Stockes folgen können. Auch nach Kirchenpauer (52) haben die Nährtiere eine länglich rechtwinklige Form.

Wenn auch ohne Zweifel als die Grundform der Nährtiere, wie bei vielen andern F l u s t r e n (z. B. *Fl. securifrons* Pallas, *Flustra Barleei* Busk), die länglich viereckige zu betrachten ist, so treten doch neben derselben verschiedene Modificationen auf, von denen die länglich sechsseitige gewiss zu den häufigsten gehört. Letztere kommt dadurch zu stande, dass die Seitenwände beider-

---

[1]) „Djurhusens form är aflångt fyrkantig, men följer stammens oregelbundenheter, så att der denna är svängd eller inklämd, der kröka sig också djurhusen till en oregelbunden form, och vanligen blifva då somliga utaf dem kortare och bredare.“ op. cit. p. 377.

seits nach aussen geknickt sind und in der Mitte einen sehr stumpfen Winkel bilden. (vergl. die Figuren 11, 49, 55, 83 und 84). Dieses Verhältnis ist zwar von SMITT in seinen Figuren angedeutet aber nicht näher beschrieben worden. Zwischen den rectangulären und hexagonalen Hauptformen kommen nun alle mögliche Uebergänge vor. (s. die Figuren 60, 82, 83, 84 u. 85).

Andere Unregelmässigkeiten in der Gestaltung kommen dadurch zu stande, dass die Seitenwände mehrere kleinere Knickungen erhalten oder wellenförmig gebogen sind, wodurch das Tier die Flaschen- oder Krugform annehmen kann. Da, wo eine neue Längsreihe eingeschaltet wird, ist das erste Tier der neuen Reihe (falls es sich nicht zu einem Avicularium ausbildet), gewöhnlich proximalwärts zugespitzt (Figg. 83, 84). (Keilzooecien, NITSCHE) [1]. In der ältesten Zone des Stockes erhalten die Tiere meistens höchst abnorme Formen; ein Blick auf Fig. 92 wird dies besser klar legen, als es lange Beschreibungen thun können. Es resultirt also aus diesen Angaben eine ziemlich grosse Variabilität in der Gestaltung des Nährtiers; doch herrschen, wie gesagt, die rectangulären und hexagonalen Formen vor.

Während die Dickendimension der Individuen keinen nennenswerten Schwankungen unterliegt, gehen die Länge und Breite der Tiere ziemlich aus einander. SMITT gibt die Messungen von drei an einander grenzenden Individuen, welche wir hier reproduziren:

Länge 0,8 m.m.; 1 m.m.; 1,16 m.m.

Breite in der Mitte: 0,36 m.m.; 0,2 m.m.; 0,2 m.m.

Die grössten Verschiedenheiten in den Dimensionen treten wol in dem proximalen Teile des Stockes in der Umgebung des primären Individuums auf. Hier ist bisweilen die Breite grösser als die Länge.

Zu den sehr inkonstanten Charakteren des Nährtiers gehören dann weiter noch die Stacheln. Diese kommen, den Angaben von SMITT [2]) entsprechend, nur selten vor. Sie werden von den Seitenwänden des Tieres getragen, liegen ungefähr in derselben Horizontalebene mit dem Operculum und gestalten sich als kurze stumpfkegelförmige nach aussen, nach innen oder nach unten gerichtete Vorsprünge. Bisweilen liegt der eine Stachel viel mehr distalwärts als der andere. Auch können jederseits zwei Stacheln auftreten, welche dann unmittelbar unter einander liegen.

Ueber die Ovizellen und Avicularien wollen wir in einem späteren Abschnitt ausführlich berichten. Den Notizen von SMITT über ihre Verbreitung und Gestaltung haben wir in dieser allgemeinen Skizze wenig beizufügen. Die innern distalwärts abgerundeten Ovizellen sitzen dem distalen Pole des ihnen zugehörenden Nährtiers auf (Fig. 41) und liegen so zu zagen zwischen zwei einander in der Längsreihe folgenden Individuen eingeschoben. Sie ragen mit ihrem freien Rande etwas über die untere Fläche des Stockes hervor und besitzen eine grosse breite Oeffnung, welche durch eine chitinöse deckelartige Platte geschlossen werden kann (Fig. 40). Die Ovizellen, deren Anlage sehr frühzeitig auftritt, finden sich nur bei denjenigen Individuen, welche ♀ Geschlechtsprodukte entwickeln. Sie fehlen diesen aber auch niemals und sind in den mittlern Regionen des Stockes sogar sehr häufig. Den Angaben von SMITT [3]) muss ich entgegenführen, dass die Streifung der Ovizellen kein konstantes Merkmal ist. Auch ist ihre Entstehungsweise nicht so einfach wie sie von diesem Forscher beschrieben wird. [4]) Meiner Meinung nach könnte also in der von ihm gegebenen Diagnose (s. p. 10) der Ausdruck „striata" wegfallen.

Die Avicularien haben, wie bei andern Flustren, eine sehr primitive Form und behalten die

---

[1]) Nach NITSCHE (68) bilden die „Keilzoöcien" den Abschluss einer von den umliegenden Individuen verdrängten Längsreihe. Dies kann hier aber nicht der Fall sein, da die betreffenden Individuen proximalwärts zugespitzt sind.

[2]) „Dessas borst äro vanligen mindre utvecklade. Oftast saknas de — hvilket dock äfven kunde inträffa på F. membranacea — och då de utvecklas, hafva de blott formen af trubbiga knölar, en på hvar djurhuskant, på något afstånd från de distala hörnen." Op. cit. p. 377.

[3]) „Dess form är tillplattadt rund, med en svagt markerad, längsgående kant från midten af dess mynningsrand till dess top. Från denna kant är ovicellen streckad af parallela böjda strimmor uti ectocysten." Op. cit. p. 378.

[4]) „Ovicellerna uppkomma genom enkel knoppning." id. p. 378.

Gestalt des Nährtiers bei, mit dem Unterschiede dass ihre Längsaxe mehr verkürzt ist (s. die Figg. 102, 107). Sie sind über den ganzen Stock zerstreut, kommen aber nur hier und da vor und nehmen immer den Platz eines Nährtiers ein. Die Verbreitung der Avicularien scheint durch den Wachstumsmodus des Stockes beeinflusst zu werden. Sie treten immer an den stellen auf, wo neue Längsreihen eingeschaltet werden und bilden dann das erste Individuum einer der beiden Reihen, in welche die ältere Reihe sich auflöst (Fig. 84). Es kann aber auch vorkommen — und dieses Verhalten hat SMITT abgebildet (op. cit. Taf. 28, Fig. 5) aber nicht beschrieben — dass das Avicularium das erste Individuum der drei Reihen ist, welche vom distalen Ende des nächst ältern Tieres ausgehen (Fig. 90.)

Wie bei vielen andern Bryozoen, so ist auch hier die Neuralseite des aufwärts wachsenden Stockes mit verschiednen Tieren oder Tierkolonien besetzt, welche sich auf derselben fixirt haben (Fig. 1). Zu diesen gehören vor allem kleine Serpuliden, Sertularien, Foraminiferen, Schwämme und schliesslich auch verschiedne Bryozoen von denen *Menipea ternata* ELL. SOL., *Gemellaria loricata* L., *Lepralia* spec., *Crisia eburnea* L., *Crisia denticulata* LAM. und *Barentsia bulbosa* als die häufigsten Erwähnung finden mögen. Diese Tiere bewohnen nicht nur den proximalen Teil des Stockes, sondern können auch höher hinauf bis dicht an der Randzone auftreten. Manchmal werden die auf dem basalen Teile des Stockes vorkommenden Bewohner (z. B. Crisiaden) von den Haftröhren umklammert, sodass die Tiere sich gegenseitig stützen.

Bemerkenswerterweise ist die Opercularseite des Stockes, wo sich die zum Durchlass der Tentakeln bestimmten Oeffnungen befinden, fast vollkommen von solchen Bewohnern frei; und die wenigen Tiere, welche sich auf ihr niederlassen, sind für sich derart geschützt, dass sie den Angriffen der Individuen genügenden Widerstand zu leisten im stande sind. Ohne Zweifel sind es hier wol die Avicularien, welche zur Abwehr fremder Gäste dienen und durch die Bewegungen des Mandibels die Oberfläche des Stockes rein und sauber erhalten. Ob sie auch als wirkliche Fangorgane arbeiten können, kann ich natürlich nicht sicher stellen, da mir lebendes Material fehlte. Für eine solche Funktion scheint allerdings die Tatsache zu sprechen, dass auf dem distalen Teile des Aviculariums gewöhnlich verschiedene Detritusmassen angehäuft sind.

Mit diesen Notizen schliessen wir den Abschnitt über den Stock von *Flustra membranaceo-truncata* und gehen jetzt zum Baue des ausgebildeten Nährtiers über.

II. Das ausgebildete Nährtier.

ALLGEMEINER UEBERBLICK.

Das erwachsene Nährtier von *Flustra membranaceo-truncata* besitzt im normalen Zustande ungefähr die Gestalt eines Parallelopipeds; doch treten, wie schon oben erwähnt wurde, in folge der Wachstumsverhältnisse zalreiche Abweichungen von dieser Grundform auf.

An dem Körper lassen sich drei Hauptteile unterscheiden nämlich 1°. die Haut; 2°. der Ernährungsapparat und 3°. das Parenchymgewebe, welches den grossen zwischen Haut und Ernährungsapparat befindlichen Raum auskleidet und durchsetzt. Ausserdem befinden sich in dem letztern noch die Muskeln und gelegentlich auch die Genitalorgane.

Die Haut wird im erwachsenen Zustande nur durch das Hautskelet repräsentirt (Ectocyste. Aut.) Dasselbe begrenzt den Körper nach aussen und besteht aus sechs flachen oder nahezu flachen Wänden. Eine von den beiden grössten Wänden enthält nicht weit von ihrem distalen Rande die zum Durchtritt der Tentakeln bestimmte Oeffnung und trägt daselbst den zum Verschluss dieser Oeffnung dienenden Deckel (Operculum) (siehe die Figg. 11, 13, 46, 48 op). Ich werde diese Wand von jetzt an als Opercularwand bezeichnen (Figg. 11, 38, 48 ow. u. a.). Sie ist identisch mit der „Haemalseite", „Bauchseite" und „oberen Seite" andrer Autoren. Das Wort „Haemalseite" muss ich darum von der Hand weisen, weil es einen Charakter ausdrückt, der bei den Bryozoen gar nicht existirt. Die Bezeichnung „obere Seite" wurde von Nitsche für die krustenartig sich entwickelnde *Membranipora membranacea* gewählt, um damit die freie nicht mit der Unterlage verwachsene Wand anzudeuten. Sie scheint mir darum unpassend, weil die Begriffe „oben" und „unten" sowie auch „vorn" und „hinten" in der Bryozoenmorphologie noch keineswegs genügend festgestellt sind. Aus demselben Grunde muss ich auch den Namen „Bauchseite" verwerfen. Der Ausdruck Opercularwand bietet diesen Benennungsweisen gegenüber den Vorteil, dass er zu keinerlei Verwirrungen Veranlassung geben kann, da er sich auf ein bei allen Chilostomen konstant auftretendes Organ bezieht.

Für die der Opercularwand gegenüberliegende Seite (Figg. 9, 38, 48 nw) will ich den Namen „Neuralwand" beibehalten, da das vermutlich als Centralnervensystem zu deutende Gebilde von allen übrigen Wänden ihr am nächsten liegt. Sie ist identisch mit der „unteren Seite" Nitsche's (68) und mit der Dorsalwand andrer Autoren.

Opercular- und Neuralwand bilden die grössten Flächen des Parallelopipeds und liegen einander parallel (Figg. 38, 48 ow, nw). Ihre Verbindung wird hergestellt durch die beiden schmalen Seitenflächen (Figg. 9, 11, 38 sw) sowie auch durch die kleinen Wände, welche das Tier gegen seine in derselben Längsreihe liegenden Nachbarn begrenzen. (Fig. 2 dw. pw. Fig. 48 id.) Letztere Wände werden von Nitsche (loco cit.) als „Vorder"- und „Hinterwand" beschrieben; anstatt dieser Bezeichnungen möchte ich gleichfalls aus dem schon oben erwähnten Grunde, vor der Hand die Namen Distal- und Proximalwand einführen, welche sich auf den Wachstumsmodus des Stockes beziehen und folglich einen durchaus neutralen Charakter an sich tragen. Die Stellung dieser beiden Wände zu den andern das Hautskelet bildenden Flächen stimmt mit den von

NITSCHE bei *Membranipora* aufgefundenen Verhältnissen überein. Sie stehen nicht senkrecht gegen die Neuralwand sondern neigen sich ein wenig distalwärts, wie man auf Längsschnitten leicht erkennen kann (Fig. 48 dw. pw.); daher erhalten die Seitenwände die Gestalt langgestreckter Rhomboide.

In dem vom Hautskelet umschlossenen Raum befindet sich eine Reihe von Organen, welche zusammen den „Ernährungsapparat" (Polypid. Aut.) darstellen. Derselbe besteht aus den zwei gewöhnlichen Hauptabschnitten nämlich Tentakelkrone (t) und Tractus intestinalis (ph, m, b, r). Die Tentakeln sind kreisförmig angeordnet, hängen an ihrer Basis mit einander zusammen und umschliessen daselbst die central gelegene Mundöffnung. (Fig. 28, Fig. 34 mu). Ihre Höhlungen fliessen basalwärts in einen Kanal (Fig. 26 rk) zusammen (Ringkanal Aut.), der den Anfang des Darmkanals kreisförmig umgibt (Fig. 28 rk) und in seinem der Neuralwand zugekehrten Teile das vielleicht als Nervencentrum zu deutende Organ enthält. (Fig. 28 ga).

Der aus vier Abteilungen zusammengesetzte Digestionsapparat bildet eine einfache distalwärts gerichtete Schlinge (Fig. 2) und durchbohrt mit seinem Endabschnitt die dünne zylindrische Tentakelscheide. Die hierdurch entstandene Analöffnung befindet sich ungefähr in der Mitte der Längsache dieses Organes und liegt immer der Neuralwand zugekehrt. Die Tentakelscheide (Fig. 2), welche sich proximalwärts mit dem Ringkanal, distalwärts mit dem die äussere Oeffnung begrenzenden Gewebe verbindet, gehört genetisch zu dem lockern Gewebekomplex, welcher den grossen zwischen Haut und Ernährungsapparat befindlichen Raum (Leibeshöhle) auskleidet und durchsetzt (Figg. 2, 3, 11, ps). Dieses Gewebe, von JOLIET (48) als „Endosarc" beschrieben, habe ich aus später zu erörternden Gründen provisorisch mit dem Namen „Parenchymgewebe" bezeichnet.

Der äussere zum Durchlass der Tentakeln bestimmte Spalt, die Mundöffnung, die Analöffnung und das vermeintliche Ganglion liegen in der Symmetrieebene des nach dem bilateral symmetrischen Grundplan gebauten Tierkörpers.



Die Haut.

In den jüngsten von mir beobachteten Randknospen kommt nur im distalen Teile ein epithelartiger Zellbelag vor (Fig. 49), welcher aus flachen rundlichen oder polygonalen Zellen aufgebaut ist (Fig. 54); an dem tiefer liegenden weit grössern Abschnitt der Knospen ist von demselben nichts mehr zu entdecken.

Ich betrachte dieses Epithel als einen Rest des schon zum grössten Teile verloren gegangenen Ektodermalepithels, welches vermutlich in den allerersten Stadien die Knospenhöhle vollständig umhüllt. Ich sage „vermutlich", denn dieser Zustand ist leider von mir nicht gesehen. Ohne diese Annahme würde aber vom morphologischen Standpunkte der so eben erwähnte Tatbestand kaum zu erklären sein. Für das frühzeitige Verschwinden dieses Epithels spricht ungemein die wichtige Tatsache, dass das von mir gesehene dem distalen Pole der Knospe anliegende Epithel m i t d e r Z e i t u n d z w a r w ä h r e n d d e r w e i t e r e n A u s b i l d u n g d e r K n o s p e v o l l s t ä n d i g v e r l o r e n g e h t. Das sporadische Auftreten dieses Zellbelags berechtigt also vollkommen zur Annahme, dass das Epithel, welches anfangs den proximalen Abschnitt der Knospe auskleidete, in den vorhergehenden Stadien ein ähnliches Schicksal erfahren hat.

Als eine zweite Stütze für dessen Praeexistenz kann auch die Tatsache gelten, dass das Hautskelet, welches offenbar durch die Tätigkeit des Epithels zur Absonderung gelangt und schon in sehr jungen Stadien die Knospe vollständig umhüllt, in dem basalen epithelfreien Abschnitt der Knospe älter und schon mehr verdickt ist als in dem höher liegenden Teile; folglich müssen auch zur Zeit, wo letzterer noch nicht ausgebildet war, Zellen existirt haben, welche diesen proximalen Teil des Hautskelets absonderten.

Wir kommen später auf diese Verhältnisse ausführlicher zurück und berühren sie an dieser Stelle nur ganz flüchtig um den hier zu besprechenden Bau der Haut des ausgebildeten Nährtiers verständlich zu machen.

Aus diesen Angaben geht also hervor, dass d i e H a u t z e l l e n s c h i c h t n u r i n j u n g e n E n t w i c k l u n g s z u s t ä n d e n v o r h a n d e n i s t. S i e e r s c h e i n t, s o z u s a g e n, b l o s s u m d a s H a u t s k e l e t z u e r z e u g e n u n d g e h t, n a c h B e e n d i g u n g d i e s e s P r o z e s s e s, w i e d e r v e r l o r e n. Dass bei den C t e n o s t o m e n das Ektodermalepithel sich für längere Zeit erhalten kann, ist nach den Beobachtungen CLAPARÈDE's (24) an *Vesicularia* warscheinlich.

Wenn also in den folgenden Seiten von der Haut des ausgebildeten Nährtiers die Rede sein soll, so beschränken sich unsre Angaben lediglich auf das Hautskelet, denn — wir wollen dies hier schon ausdrücklich hervorheben — die dem Hautskelet anliegende Gewebsschicht, welche bis jetzt allgemein als „E n d o c y s t e" beschrieben wurde, ist andern Ursprungs und gehört der oben als P a r e n c h y m bezeichneten Gewebsmasse an.

Das Hautskelet der Bryozoen ist bis jetzt allgemein, im Gegensatz zu der von demselben umschlossenen „E n d o c y s t e", als „E c t o c y s t e" beschrieben worden. Da ich nun aber aus später zu erörternden Gründen den Namen „E n d o c y s t e" aufgeben muss, so hat es natürlich keinen Zweck die Bezeichnung „E c t o c y s t e" länger beizubehalten. Abgesehen hiervon sehe ich auch nicht ein, wozu dieser Name dienen soll, da wir in dem allgemein bekannten und von jedem verstandenen Wort „Hautskelet" eine Benennung besitzen, welche die morphologischen und physiologischen Charaktere des betreffenden Gebildes in sehr befriedigender Weise ausdrückt.

Unsern obigen Angaben entsprechend, besteht das Hautskelet aus sechs mit einander verbundenen Platten, welche durch das Ektodermalepithel der Knospe abgesondert werden. Nach dessen Schwund kann aber nach aller Warscheinlichkeit das an seine Stelle tretende Gewebe seine Funktion übernehmen und in erheblicher Weise zum nachträglichen Dickenwachstum beitragen. Sonst würde es schwer zu verstehen sein, wie die ältern Tiere des Stockes manchmal mit einem sehr stark verdickten Hautskelet ausgerüstet sein können. Diese Verdickungen sind offenbar sekundär entstanden und werden schichtenweise abgelagert.

Der organische Grundstoff des Hautskelets ist eine chitinartige Substanz, welche in den wesentlichsten Merkmalen mit dem Chitin der Arthropoden übereinstimmt. Sie ist hornig, in unverdicktem Zustande durchsichtig, sehr resistent, widersteht der Einwirkung anorganischer Säure und löst sich vollkommen in kochender Kalilauge.

Betrachtet man das nach der normalen Grundform ausgebildete Nährtier, so ergibt sich dass die Opercularwand von allen übrigen Platten die dünnste ist und demnach die primitiven Charaktere am besten bewahrt hat. Diese Wand ist vollkommen durchsichtig und homogen und besteht nur aus der soeben erwähnten Substanz. Sie ist sehr biegsam und kann durch verschiedne Muskeln bewegt werden.

Die übrigen fünf Platten unterscheiden sich hauptsächlich von der Opercularwand durch die Anwesenheit von Kalkeinlagerungen. Hierdurch bekommen sie eine grössere Festigkeit, verlieren aber zugleich an Beweglichkeit und können sogar ziemlich starr werden (z. B. die Seitenwände).

Durch kochen in Kalilauge kann man das Kalkskelet leicht isoliren. Es bildet dann ein zusammenhängendes Ganze, wie in Fig. 9 dargestellt worden ist. Die Kalkteilchen sind nicht hie und da zerstreut, sondern bilden ununterbrochene Schichten, welche die chitinösen Wände des Hautskelets durchsetzen und, so zu sagen, in dieselben eingebettet sind. Entkalkt man den Stock durch Einlegung in verdünnte Essigsäure, so wird er weich und die Segmente fallen zusammen.

Die Neuralwand ist infolge der ihr eingelagerten Kalkplatte etwas dicker als die Proximalwand, doch ist der Dickenunterschied keineswegs bedeutend besonders im Vergleich zu den vier andern Wänden (Distalwand, Proximalwand und Seitenwänden), durch welche die benachbarten Individuen von einander getrennt werden. Jede derselben besteht ursprünglich aus zwei gesonderten chitinösen Platten, welche je einem Individuum angehören. Letztere sind aber so fest mit einander verwachsen, dass es ziemlich schwer ist ihr ursprüngliches Verhalten festzustellen. Dieses gelingt (besonders bei der Distal- und Proximalwand) noch am besten wenn man das Kalkskelet vollständig entfernt und das Praeparat einem geeigneten Druck aussetzt.

Während die beiden Platten der Distal- und Proximalwand eine gemeinschaftliche Kalkplatte zu haben scheinen — es ist mir wenigstens nicht gelungen dieselbe weiter zu zerlegen — besitzen die beiden Platten der Seitenwände jede für sich eine selbständige Kalkschicht, welche nach Behandlung mit Säuren durch künstliche Trennung leicht zu isoliren ist. Infolge dessen sind die beiden Seitenwände stärker verdickt als die übrigen Wände, besonders an ihrem der Opercularwand anliegenden Rande, welcher als eine erhabene Leiste über dieselbe hervorspringt. Auf Querschnitten (Fig. 38 sw) kann man sich hiervon leicht überzeugen; doch tritt auch bei Betrachtung des Stockes von der Opercularseite der Dickenunterschied zwischen den Seitenwänden und den übrigen Platten klar zu Tage (Figg. 11, 12).

Nicht nur die Seitenwände sondern auch die Distal- und Proximalwand ragen mit ihrem freien Rande etwas über die Opercularwand hervor (Fig. 48 dw, pw); hierdurch entsteht der scharf ausgesprochene Facettenbau, wovon oben bei der Betrachtung des Stockes die Rede war. An der Neuralseite kommen dagegen solche leistenförmigen Hervorragungen niemals vor. (s. Figg. 38, 48).

Bei Anfertigung von Querschnitten bemerkt man weiter noch dass die Opercularwand nicht ganz flach, sondern nach innen ein wenig konvex gebogen ist, sodass ihr Rand sich mit den Leisten der benachbarten Wände verbindet. Eine ähnliche Krümmung besitzt auch die Neuralwand, doch liegt hier die Konvexität nach aussen. Ein Blick auf die Figur 38 wird diese Verhältnisse klar

legen. Die Kalkplatten haben einen körnigen Bau (Figg. 9, 17) und sind im allgemeinen gleichmässig ausgebildet besonders in der Neuralwand, wo sie äusserst fein sind.

Vergleichen wir diese Angaben über das Kalkskelet mit den von Nitsche (68) bei *Membranipora* aufgefundenen Verhältnissen, so ergibt sich dass die bei letzterer Gattung vorkommenden Umbiegungen der distalen und proximalen Kalkplatten in die Seitenwände, welche von den mittlern Kalkplatten der letztern durch biegsame Zwischenräume getrennt werden, hier absolut vermisst werden. Da jede Platte für sich eine gesonderte Kalkschicht besitzt, so gewinnt das ganze Hautskelet an Starre, was wol zum aufrecht halten des Stockes erforderlich sein mag. Leider habe ich versäumt das Kalkskelet an solchen Kolonien zu studiren, welche andere Gegenstände krustenartig überziehen. Es wäre dann interessant herauszustellen in wie weit das Kalkskelet unter diesen Lebensverhältnissen mit dem der krustenartig entwickelten *Membranipora* übereinstimmt.

Ausserdem ist bei unsrer *Flustra* die Zal der Kalkplatten grösser, da auch die Neuralwand eine solche besitzt.

Eine geeignete Betrachtung des isolirten Kalkskelets lehrt weiter, dass die Distal- Proximal- und Seitenwände eine Reihe von Oeffnungen enthalten, welche der Neuralwand dicht anliegen (Fig. 9 po). Die in den Seitenwänden vorkommenden Löcher sind gewöhnlich grösser als die der beiden andern Wände, zeigen aber unter sich in bezug auf ihre Dimensionen eine ziemlich grosse Variabilität. Sie haben hier gewöhnlich eine ovale Gestalt und sind so angeordnet, dass ihre Längsachse der Neuralwand parallel verläuft. Seltener sind sie mehr in die Länge gezogen, wodurch sie die Gestalt länglicher Spalten annehmen können.

Jedes Loch ist scharf konturirt (Fig. 17) und wird von einer sehr feinen etwas vorspringenden Kalkleiste begrenzt.

Die Anzal dieser Löcher in jeder Seitenplatte ist keineswegs konstant und schwankt zwischen sechs bis neun. Je nachdem die Längsachse des Tieres grösser ist, werden auch gewöhnlich die Löcher zalreicher. In der Regel liegen sie auf ungefähr gleiche Distanzen von einander entfernt sodass ihre Anordnung eine ziemlich regelmässige ist, doch kommen Ausnahmen davon vor. Die Löcher einer Seitenkalkplatte korrespondiren immer mit denen, welche in der ihr unmittelbar anliegenden Seitenkalkplatte des benachbarten Tieres vorkommen. An ihrer Stelle fand ich aber bisweilen halbkugelförmige Ausbuchtungen, welche nach innen hervorragen und grösstenteils aus kohlensaurem Kalk bestehen. Manchmal kommen diese Gebilde an der einen Seitenkalkplatte vor, während sie an der andern fehlen (Fig. 14 a). Es sind dies offenbar wol abnorme Erscheinungen. Auch Nitsche hat sie bei *Membranipora* gesehen und abgebildet. Er deutet sie „als die Zellpropfen der Rosettenplatten, welche sich mit einer homogenen Lamelle bekleidet und sich als gesonderte Polster abgeschlossen haben." Solche Zellpropfen sind mir bei *Flustra* bis jetzt nicht vorgekommen.

Die Löcher, welche die Proximal- und Distalwand durchbohren, zeigen in bezug auf Dimension, Form und Zal etwas grössere Unterschiede. Gewöhnlich sind deren in jeder Wand vier vorhanden und zwar jederseits am Rande eine grössere rundliche oder polygonale und zwischen diesen zwei kleineren spaltförmigen. Doch kann auch in der Mitte nur eine Oeffnung vorhanden sein (Fig. 9), ja, ihre Zal kann sich im ganzen sogar auf zwei beschränken, in welchem Falle sie gewöhnlich grösser sind wie sonst. Auch wenn ein Nährtier mit einem Avicularium zusammenstösst, ist die Kalkplatte der Zwischenwand in ähnlicher Weise durchlöchert.

Aus diesen Angaben geht also hervor, dass die Anordnung der im Kalkskelet auftretenden Oeffnungen nicht so regelmässig ist, wie von Nitsche in seiner *Membranipora*-Arbeit angegeben wird.

Derselbe Autor fand nun in Uebereinstimmung mit Reichert (77), u. a., dass die hier als Löcher beschriebenen Gebilde keine Löcher sind, da sie von einer dünnen Platte ausgefüllt werden, welche an verschiednen Stellen feine runde Durchlöcherungen enthält. Aehnliches wurde auch von mir bei *Flustra membranaceo-truncata* gefunden. Zur genauern Untersuchung dieser Gebilde empfielt es sich Zupfpraeparate anzufertigen und dieselben zu färben. An solchen Praeparaten ist die Anwesenheit der dünnen Platte innerhalb des Loches leicht zu konstatiren. (Figg. 80, 98). Nitsche

betrachtet diese Platten als verdünnte Stellen des Hautskelets und bildet sie auch in Zusammenhang mit demselben ab; nach meinen Erfahrungen fehlen aber die Platten an den durch kochen in koncentrirter Kalilauge hergestellten Kalkskeletten, sodass ich geneigt bin sie als chitinöse Gebilde zu betrachten. Für eine solche Deutung spricht auch die Tatsache dass, der Abbildung Nitsche's entsprechend, die Platten die körnige Struktur des Kalkskelets vollkommen entbehren.

Jede Chitinplatte enthält hie und da dunkle Pünktchen, welche wol als äusserst feine die benachbarten Tiere mit einander in Verbindung setzende Poren zu betrachten sind. So gross und deutlich aber, wie Nitsche diese Oeffnungen abbildet, sind sie von mir nicht gesehen.

Es leuchtet ein, dass nur diese Oeffnungen, nicht aber die mit einer Platte verschlossenen Löcher als „Kommunikationsporen" Smitt (97) bezeichnet werden können. Der Name „Rosettenplatten" (Reichert) ist hier absolut unbrauchbar, da die Poren meistens vereinzelt ohne jede Spur von regelmässiger Anordnung auftreten. Sie sind nur selten gut zu sehen, indem sie manchmal von den dem Parenchymgewebe angehörenden Zellen bedeckt werden (Fig. 98). Ihre Zal ist gering und keineswegs konstant; auch scheinen sie in der Regel von einem schwach gewölbten Rande umgeben zu sein [1]).

Das Operculum entsteht als faltenartige Ausstülpung der Opercularwand und gehört somit dem Hautskelet an. Es liegt nicht weit von dem distalen Pole des Tieres entfernt (Figg. 11, 105) und zwar unmittelbar proximalwärts von der quergestellten länglich ovalen oder spaltförmigen Oeffnung, welche die Opercularwand durchbohrt und zum Durchlass der Tentakeln bestimmt ist. In invaginirtem Zustande bedeckt das Operculum gewöhnlich die Oeffnung und liegt der Opercularwand nahezu parallel; bisweilen findet man es aber in querer (Fig. 59) oder zurückgeschlagener Stellung, wodurch dann die Oeffnung frei liegt und manchmal deutlich sichtbar wird. Da der Deckel eine Falte darstellt, so besitzt er doppelte parallel gestellte Wände, welche am freien Rande in einander übergehen. (Siehe Figg. 42, 43, 44, 45 op).

Von der Opercularseite betrachtet hat er ungefähr eine halbmondförmige Gestalt und ist mit seinem konvexen durch Kalkeinlagerung verdickten Rande nach der Distalwand des Tieres gerichtet (Figg. 13, 46). Ausserdem ist er, wie bei *Membranipora membranacea*, nach aussen etwas konvex gebogen, sodass die ebenfalls verdickten Seitenteile des Randes etwa wie kurze Hörner in das innere der Körperhöhle hineinragen (Fig. 46). Die Verbindungslinie dieser beiden Hörner steht im normalen Zustande auf den Seitenwänden senkrecht.

Zu dem Hautskelet gehören dann weiter noch die schon oben erwähnten Stacheln. Diese erreichen manchmal eine verschiedne Grösse, haben eine stumpf kegelförmige Gestalt (Fig. 13) und werden von den Seitenwänden des Tieres getragen. Wie diese besitzen sie ein Kalkskelet, welches sich bis zur Spitze des hohlen Kegels erstreckt (Fig. 41, s). An ihren Insertionstellen sind die Seitenwände etwas verdickt.

Am Ende müssen wir noch kurz das Hautskelet der ältern Individuen berühren, weil dieses bei den aufwärts wachsenden Stöcken durch einige hervorragende Eigentümlichkeiten von dem des normalen Nährtiers abweicht. Während nämlich die Opercular- und Neuralwand kaum von dem oben beschriebenen Verhalten abweichen, sind die vier übrigen Wände stark verdickt und besitzen einen deutlich geschichteten Bau (Fig. 6).

Diese Verdickungsschichten sind von chitinöser Beschaffenheit, haben eine koncentrische Anordnung, und werden, in Uebereinstimmung mit den Beobachtungen Claparède's an *Scrupocellaria*, mit

---

[1]) Prof. Busk hatte die Güte mir brieflich mitzuteilen, dass nach seiner Ansicht die hier als Poren beschriebenen Pünktchen keine Poren sind, sondern stark lichtbrechende solide Partikelchen vorstellen, welche sich färben und vermutlich mit dem Parenchymgewebe zusammenhängen. Da es mir bis jetzt niemals gelungen ist, diese Gebilde mitzufärben, so kann ich auch vor der Hand diese Meinung nicht bestätigen. Das Vorhandensein eines gewölbten Randes scheint ungemein für ihre Porennatur zu sprechen.

zunehmendem Alter von innen nach aussen abgelagert. Ihre scharfe gegenseitige Begrenzung scheint darauf hinzuweisen, dass sie periodisch gebildet werden. Da die Zal dieser Verdickungsschichten mancherlei Verschiedenheiten unterworfen ist und sogar von drei bis auf elf steigen kann, so ist auch die Dicke des Hautskelets bei den ältern Tieren keineswegs dieselbe. Sie liegen einander dicht an, runden gewöhnlich die Ecken des Hautskelets ab und sind unter sich fest verbunden. Auf diese Weise bilden die dickwandigen Individuen eine feste Stütze für die höher liegenden Stockteile und spielen physiologisch dieselbe Rolle wie u. a. die ältern Tiere im Stiele von *Alcyonidium* (KOHLWEY 53). Entweder sind die Schichten ununterbrochen, oder sie bilden unvollkommene Ringe, indem sie an gewissen Stellen allmählich dünner werden und sich keilförmig zwischen die benachbarten einschieben, woher es kommt dass die Schichtenzal im Hautskelet ein und desselben Tiers nicht überall dieselbe ist. Es braucht kaum betont zu werden, dass durch diese sekundäre Wandverdickungen die Körperhöhle bedeutend verkleinert werden kann.

Sehr oft, wo nicht immer, zeigen die Schichten einen streifigen Bau, in welchem Falle die Streifen senkrecht zu den Grenzlinien der Schichten stehen (Fig. 6). Bisweilen konnte ich ungefähr in der Mittelzone des ganzen Schichtensystems an verschiednen Stellen eine Anhäufung von sehr kleinen Körnchen nachweisen (ka), welche in der Chitinsubstanz eingebettet liegen und vermutlich aus Kalk bestehen.

Das Parenchymgewebe.

Mit diesem Namen bezeichne ich provisorisch den ganzen Gewebekomplex, welcher mit Ausnahme der Muskeln beim erwachsenen Individuum sich zwischen Hautskelet und vegetativen Tractus erstreckt. Das Parenchymgewebe umfasst also zwei bis jetzt getrennt behandelte und verschiedenartig benannte Gewebe, welche sich wol bei allen Gymnolaemen in mehr oder weniger modifizirter Weise wiederfinden, nämlich die sogenannte „Endocyste" (Aut) und das „Endosarc" (JOLIET). Unter „Endocyste" versteht man bekanntlich die äusserst zarte Hautschicht oder Membran, welche der Innenseite des Hautskelets anliegt, während man als „Endosarc" das eigentümliche Gewebe betrachtet, welches den zwischen „Endocyste" und Ernährungsapparat befindlichen Raum durchsetzt und diese beide mit einander verbindet. Zu dem „Endosarc" gehört auch der als Funiculus oder Funicularplatte (NITSCHE; 68) beschriebene Strang, welcher die Körperwand mit dem Magen verbindet und denselben innerhalb des grossen umliegenden Raumes fixirt.

Schon an dieser Stelle muss ich hervorheben, dass die hier vorgeschlagene Zusammenfassung beider Gewebe nur für die Gymnolaemen Geltung besitzt, da die Gewebe der Phylactolaemen morphologisch nicht ohne weiteres mit denen der Gymnolaemen gleichzustellen sind, was schon sofort einleuchtet, wenn wir u. a. die „Endocyste" in den beiden Hauptgruppen näher mit einander vergleichen.

Für die Zusammengehörigkeit der betreffenden Gewebe sprechen 1° ihre Entstehungsweise in der Knospe, welche uns lehrt dass beide Gewebe aus einer Wucherung des Ektodermalepithels ihre Entstehung nehmen und folglich einen gemeinsamen Ursprung haben, 2° ihr feinerer Bau sowie auch ihr inniger und kontinuirlicher Zusammenhang, 3° ihr physiologisches Verhalten und 4° die bei den phylogenetisch ältern Entoprocten auftretenden Verhältnisse. Von diesen vier Beweisgründen liegt in diesem Abschnitt nur der zweite, d. h. die histologische Struktur des Parenchymgewebes zur Behandlung vor; die drei übrigen werden später ihre Erledigung finden.

Untersucht man sorgfältig das Parenchymgewebe eines vollkommenen Nährtiers von *Flustra membranaceo-truncata,* so ergibt sich dass wir es hier nicht mit zwei verschiednen Geweben, sondern mit zwei Differenzirungen ein und desselben Gewebes zu thun haben. Die eine Differenzirung umfasst die der Innenseite des Hautskelets unmittelbar anliegende „Parietal-

schicht" (Endocyste. Aut) so wie auch die dem Ernährungsapparat aufliegende „Darmschicht", die andere Differenzirung umfasst die zwischen Parietal- und Darmschicht ausgespannte Gewebsmasse, welche dem „Endosarc" entspricht und im folgenden als „Stranggewebe" angeführt werden soll. Die hier gewählten Namen sollen nur dazu dienen die Beschreibung des Parenchymgewebes zu erleichtern; weiter haben sie keinen Zweck.

Betrachten wir zuerst die Parietalschicht. Diese bildet keineswegs einen ununterbrochenen alle Platten des Hautskelets gleichmässig auskleidenden Zellbelag, sondern gestaltet sich als ein sehr lockeres Gewebe, welches an zalreichen kleinern oder grössern Stellen entweder absolut fehlt, oder so dünn ist, dass es sich der Beobachtung fast ganz entzieht. Obgleich die Ausbildung des betreffenden Gewebes erheblichen Schwankungen unterworfen ist, so gilt doch als Regel, dass es sich an der Innenseite der beiden Seitenplatten so wie auch der Proximal- und Distalwand am vollkommensten erhält, wobei jedoch ausdrücklich bemerkt werden muss, dass auch hier zwischen seinen plasmatischen Bestandteilen zalreiche kleinere und grössere Lücken auftreten. An der Proximal- und Distalwand erreicht die Parietalschicht gewöhnlich eine etwas grössere Dicke. Viel spärlicher als an den übrigen Platten ist die dagegen an der Innenseite der Neural- und Opercularseite entwickelt (Fig. 15). Während sie an der letztern Fläche fast immer bis auf geringe Spuren verschwindet, bildet sie an der Innenseite der Neuralplatte eine ungemein lose und dünne, vielfach unterbrochene Schicht, welche eigentlich kaum mehr diesen Namen verdient.

Die Parietalschicht ist also in den verschiednen Teilen des Tierkörpers sehr ungleichmässig entwickelt und charakterisirt sich durch eine weitgehende Inkonstanz. Eines epithelartigen Charakters entbehrt sie vollkommen; in dieser Hinsicht unterscheidet sie sich sehr wesentlich von dem die Innenseite des Hautskelets der Phylactolaemen begrenzenden Gewebe, welches keineswegs als das Homologon der Parietalschicht bei den Gymnolaemen betrachtet werden kann.

In der Regel liegt die Parietalschicht den Platten des Hautskelets dicht an; bisweilen aber fand ich sie auf Quer- und Längsschnitten in geringer Entfernung von den Neural- und Seitenwänden, sodass zwischen ihnen ein schmaler spaltförmiger Raum sichtbar war. Auch Nitsche erwähnt, dass bei *Membranipora membranacea* die „Endocyste" an der „Unter-"(Neural)seite des Körpers loser als an den übrigen fünf Platten mit der „Ectocyste" verbunden ist.

Was nun die histologische Beschaffenheit der Parietalschicht anbelangt, so ist dieselbe zwar immer auf einen bestimmten Typus zurückzuführen, doch wechselt derselbe je nach den Stellen, wo sie zur Ausbildung gelangt. Man kann sich hiervon erst einen richtigen Begriff machen, wenn man eine gewisse Anzal Individuen auf Frontal- und Schnittenansichten sorgfältig durchmustert hat.

Die Smitt'sche Auffassung der Parietalschicht bei den Chilostomen (*Membranipora pilosa;* 96), nach welcher dieselbe eine pellucide von einem Kanalsysteme durchzogene Membran vorstellen sollte, beruht bekanntlich, wie der Autor später selbst anerkannt hat (104), auf irrigen Anschauungen.

Nach ihm haben sich Reichert (77), Claparède (24), Ehlers (27), Hincks (41), Nitsche (68), Kohlwey (53) u. a. mit dem Studium der Histologie der Parietalschicht bei den Gymnolaemen beschäftigt. Von diesen Autoren stimmen die Beobachtungen von Claparède und Kohlwey am meisten mit den von mir gefundenen Tatsachen überein. Nitsche beschreibt die Parietalschicht von *Membranipora* als „eine ungemein zarte wasserhelle, mitunter an Spiritusexemplaren eine, wenngleich schwache, doch erkennbare feinkörnige Struktur zeigende Membran, in welcher grosse runde und etwas kleinere ovale Zellkerne mit Kernkörperchen eingebettet sind" (op. cit. p. 45).

Von einer solchen Membran habe ich, trotz vielfacher Bemühungen, bei unserm Bryozoon nichts bestimmtes nachweisen können. Zwar erscheint die Parietalschicht nach aussen stellenweise von einer scharfen Konturlinie begrenzt, aber diese hat ein so inkonstantes Vorkommen, dass von einer kontinuirlichen alle Seiten des Hautskelets auskleidenden Membran nicht die Rede sein kann.

Vielmehr bin ich geneigt diese Linie als eine durchaus lokale Verdickung des peripherischen Zellplasma zu betrachten.

Zur Erkenntnis der feinern Strukturverhältnisse des Parenchymgewebes sind gute Tinktionen nicht nur erwünscht, sondern sogar unbedingt notwendig.

Die Parietalschicht bildet, wie schon oben betont wurde, ein lockeres Gewebe, das aus mehr oder weniger von einander entfernten kernhaltigen Zellterritorien besteht, welche durch plasmatische Ausläufer mit einander verbunden werden und auf diese Weise das Bild eines Netzes hervorrufen.

Ein solches Zellennetz wurde auch von Claparède und Nitsche beschrieben, doch liegt dasselbe, den Angaben des letztern Autors entsprechend, in der oben genannten Membran eingebettet. Dies ist nun hier aber nicht der Fall; das Zellennetz ist ganz frei, es bildet an und für sich die Parietalschicht und liegt dem Hautskelet unmittelbar an. Auch die Ansichten von Reichert (77), Joliet (48) und Hincks (41) über die Parietalschicht kann ich nicht bestätigen, zumal diese Forscher dem betreffenden Gewebe eine Zellstruktur vollkommen absprechen.

In bezug auf den Bau des Netzwerkes stimmen meine Beobachtungen im allgemeinen mit denen Nitsche's (68) überein. Meistens sind die Zellterritorien in der Parietalschicht wenig scharf definirt. Das feinkörnige Plasma hat, von der Fläche gesehen, oftmals einen gezackten Rand und schickt nach verschiednen Richtungen Ausläufer aus, welche mit den benachbarten Zellen anastomosiren. Die Zal und die Dimensionen dieser Ausläufer sind sehr verschieden; manchmal sind sie über ihre ganze Länge sehr dünn, manchmal sind sie an den Ursprungsstellen etwas verdickt um als fein ausgezogene Fäden zu enden. Mitunter haben die Zellen nur zwei solcher Ausläufer, welche einander grade gegenübergestellt sind; hierdurch nehmen dann die Zellen die Spindelform an. Gewöhnlich sind die Ausläufer grade gestreckt, kreuzen sich in verschiednen Richtungen oder bilden Anastomosen (siehe hierzu die Figg. 50, 52, 53).

Innerhalb jedes plasmatischen Zellterritorium befindet sich ein dasselbe fast ganz ausfüllender Kern. Diese Kerne sind ihrer Gestalt und Grösse nach sehr verschieden (Fig. 15), indem sie alle mögliche Uebergänge von der runden zu der lang-zylindrischen oder spindelförmigen Gestalt darstellen, welche letztere Form so allgemein im dem central gelegenen Stranggewebe auftritt.

Als Ausgangspunkt für die Formenreihe der Kerne betrachte ich die runde. Wo diese vorhanden ist (u. a. sehr oft in der der Neuralplatte anliegenden Parietalschicht), hat der Plasmahof der Zelle gewöhnlich eine schärfere Begrenzung und entbehrt der oben erwähnten körnigen Struktur. Fehlt dagegen die scharfe Kontur, so tritt auch der körnige Zustand des Plasma ein und bildet dasselbe mehr oder weniger verlängerte Ausläufer, zugleich aber — und hierauf möchte ich besonders den Nachdruck legen — unterliegt auch der Kern innern und äussern Veränderungen. Er verliert sein homogenes Aussehen so wie auch den grossen hellen Fleck (Nucleolus?), den er zuvor enthielt, und bekommt an dessen Stelle eine unregelmässig punktirte Struktur, wie diese in den Zellkernen unseres Bryozoon so allgemein verbreitet ist. Er nimmt dann entweder eine zackig runde, oder birnförmige, oder zylindrische, oder endlich spindelförmige Gestalt an und ist besonders in dem letztern Falle sehr in die Länge gezogen. Da unter solchen Umständen die Längsachse des Kernes immer den stärkst entwickelten Plasmaverlängerungen parallel liegt, so scheint wol die Annahme berechtigt, dass die Formveränderung des Kernes von derjenigen des Zellterritorium in hohem Grade beeinflusst wird.

Schon oben haben wir bemerkt, dass das Gewebe der Parietalschicht, trotzdem es immer auf ein und denselben Typus zurückführbar ist, an den verschiednen Stellen des Körpers seinen Charakter einigermassen ändert. So ist z. B. die die Seitenwände des Hautskelets begrenzende Parietalschicht im allgemeinen dadurch charakterisirt, dass die Zellterritorien und Zellkerne einander dichter anliegen. Aus der Fig. 53, welche einen Teil des betreffenden Gewebes veranschaulicht, geht weiter hervor dass die grossen Kerne eine polygonale Form besitzen und in ihrem innern einen runden Körper enthalten, welcher vermutlich als Nucleolus zu deuten ist.

An der Proximal- und Distalwand sind die Bestandteile der Parietalschicht ebenfalls ziemlich auf

einander gedrängt; auch ist die Gewebsschicht hier manchmal etwas verdickt, indem die Zellterritorien mit ihren anastomosirenden Ausläufern nach innen hervordringen.

Die Parietalschicht, welche die Innenseite der Neural- und Opercularwand auskleidet, ist dagegen ungemein dünn und zart. Doch ist, in Uebereinstimmung mit Nitsche's Beobachtung (68), das Gewebe an der Neuralseite viel weniger locker als an der Opercularwand; an der letztern Fläche kommt die Schicht sogar zu einer höchst geringen Ausbildung, indem die äusserst zarten Zellterritorien gewöhnlich nur vereinzelt vorkommen und durch grosse leere Strecken von einander getrennt bleiben.

An der Innenseite der Parietalschicht haften manchmal grössere oder kleinere Zellenhaufen, welche in die Körperhöhle des Tiers hineinragen und sich durch Form und Habitus von den Elementen der Parietalschicht deutlich unterscheiden (Figg. 73, 66). Diese Zellen sind rund, scharf begrenzt und enthalten einen grossen Nucleus, der sich nach Behandlung mit Farbstoffen intensiv färbt. Sie scheinen ganz fehlen zu können, sind aber durchweg in grösserer oder geringerer Zal an verschiednen Stellen mit der Parietalschicht verbunden. Diese Zellenhaufen, welche auch schon von Nitsche (68) beobachtet wurden, sind offenbar Produkte der Parietalschicht. Letztere besitzt eine grosse Bildungsfähigkeit und ist in hohem Grade geeignet solche lokale Zellwucherungen einzuleiten, sogar an den Stellen, wo sie selbst äusserst spärlich entwickelt ist.

Die runden aus der Parietalschicht hervorgegangenen Zellen [1]) sind teilweise wenigstens von grosser Wichtigkeit, da aus ihnen die Geschlechtsprodukte hervorgehen.

Merkwürdig ist gewiss die Tatsache, dass die Zellengruppen, welche wir hier als Produkte der Parietalschicht also des Parenchymgewebes beschrieben haben, vollkommen übereinstimmen mit den in den jungen Randknospen vorhandenen Zellklumpen, aus welchen das primäre Parenchymgewebe hervorgeht (Fig. 52 *O*). Beide stehen also in gegenseitiger zugleich aber in eng genetischer Beziehung zu einander, da die eine Zellform direkt aus der andern und umgekehrt hervorgehen kann.

Nitsche (68) erwähnt, dass die Parietalschicht, wo sie über die „Rosettenplatten" weggeht, aus grossen Kerne führenden Zylinderepithelzellen besteht, welche der Rosettenplatte als eine Art Pfropf aufsitzen (op. cit. p. 45). Diese Beobachtung kann ich an unserm Tiere nicht bestätigen. Auf Querschnitten und an Zupfpraeparaten (Fig. 80, 98) ergab sich dass da, wo die oben beschriebenen Chitinplatten innerhalb der Löcher des Kalkskelets vorkommen, die Kerne der Parietalschicht sehr oft in grösserer Zal vorhanden sind und zum Teile dicht an die durchlöcherte Chitinplatte in einer körnigen plasmatischen Masse eingebettet liegen; doch kommen diese Anhäufungen nicht konstant vor und liegen die Kerne so unregelmässig durch einander und so ungleich von einander entfernt, dass sie keineswegs das Bild eines Zylinderepithels hervorrufen.

Wir kommen jetzt zur Betrachtung des mehr central gelegenen Abschnitts des Parenchymgewebes, welchen wir oben mit dem Namen S t r a n g g e w e b e bezeichnet haben. Es hat dieses Gewebe in den verschiednen Bryozoenabteilungen eine allgemeine Verbreitung und stellt vermutlich ein für alle Gruppen homologes Gebilde dar. Das Stranggewebe hat, ohne Zweifel wegen seiner charakteristischen Struktur und seiner eigentümlichen Ausbildung, eine vielseitige Beachtung gefunden und ist unter sehr verschiednen Namen in die Wissenschaft eingeführt. Auch gehen die Meinungen der Autoren über seine Funktion sehr aus einander. Fritz Müller (64) betrachtete dasselbe bekanntlich als ein für die ganze Kolonie gemeinschaftliches Nervensystem — eine Ansicht, welche u. a. auch von Smitt (95) und Claparède (24) geteilt wurde — und nannte es „K o l o n i a l n e r v e n s y s t e m"; Reichert (77) leugnete die nervöse Natur dieses Gewebes, betrachtete es „als ein gefässartig sich verzweigendes Weichgebilde" und nannte es „c o m m u n a l e s B e w e g u n g s o r g a n"; Joliet (48) endlich beschrieb

---

[1]) Die verschiedenartigen von Smitt (96), Joliet (48), Repiachoff (82) u. a. beschriebenen Körperchen, welche in der Leibeshöhle des lebenden Tiers frei umherschwimmen, sind, trotz ihrer verschiednen Natur, wol alle als Produkte des Parenchymgewebes aufzufassen.

es als eine besondere Gewebsform und führte den Namen „Endosarc" ein, welcher später von Hincks und andern Bryozoenforschern adoptirt wurde.

Das Stranggewebe gehört gewiss wol zu denjenigen Teilen des Bryozoenkörpers, bei dessen Studium die Fantasie eine grosse Rolle gespielt hat! Die Autoren, welche dasselbe in den Kreis ihrer Untersuchungen gezogen haben, sind ziemlich einstimmig der Meinung dass es im erwachsenen Individuum eine besondere Gewebsform (tissu spécial Joliet) darstellt, welche die Parietalschicht („Endocyste") mit dem Ernährungsapparat verbindet. Nur macht in dieser Beziehung vielleicht Reichert eine Ausnahme, da dieser Gelehrte ausdrücklich hervorhebt, dass bei *Zoobotryon* die „Endocyste" und das „communale Bewegungsorgan" aus ein und derselben Substanz (protozoische Substanz) geformt sind. Trotzdem behält er, vermutlich beeinflusst durch die Beschreibungen seiner Vorgänger, verschiedne Namen für die betreffenden Gewebe bei. Ihre bis jetzt durchgeführte getrennte Behandlung erweckt um so mehr unsere Verwunderung, als von verschiedenen Seiten hervorgehoben wurde, dass das Stranggewebe und die Parietalschicht in der Knospe gemeinsamen Ursprungs sind und dass im erwachsenen Tier zwischen beiden überall ein inniger Zusammenhang existirt. (vergl. u. a. die Arbeiten von Reichert u. Kohlwey). Indem man also der genetische Zusammenhang beider Gewebe anerkannte, wurden sie bis heute zu Tage auf grund ihrer Struktur und Funktion, also morphologisch und physiologisch, als gesonderte Teile des Bryozoenkörpers beschrieben und bezeichnet.

Das Stranggewebe ist bei *Flustra membranaceo-truncata* im allgemeinen sehr spärlich entwickelt. Seinem Namen entsprechend besteht es aus geradlinigen Gewebssträngen, welche die Leibeshöhle in meist verschiednen Richtungen durchsetzen (Fig. 3, Fig. 20) und ohne Spur von regelmässiger Anordnung die Parietalschicht mit dem Ernährungsapparat verbinden. Es gibt — in Uebereinstimmung mit der Aussage Claparède's (*Scrupocellaria*) — kein Individuum, welches in bezug auf den Verlauf dieser Stränge einem andern gleicht. Auch ist die Ausbildungsstufe des Stranggewebes bei den verschiednen Individuen keineswegs dieselbe. Einmal ist es höchst spärlich entwickelt, ein andermal erreicht es eine höhere Ausbildung, in welchem Falle die Stränge sich wiederholt kreuzen und mit einander anastomosiren. (Fig. 3, Fig. 20). Die Stränge sind von verschiedner Dicke (Fig. 20), in der Regel aber dünn und fadenförmig; besonders bei denjenigen Tieren, welche einen braunen Körper enthalten, können sie streckenweise eine grössere Dicke erhalten.

An ihren peripheren Enden steht ihre plasmatische Substanz mit den oben erwähnten Plasmaterritorien der Parietalschicht (Fig. 22) in grösster Kontinuität und bildet so zu sagen deren direkte Fortsetzung. Ein solcher inniger Zusammenhang fand u. a. auch Reichert bei *Zoobotryon* zwischen „Funiculus" und „Endocyste."

Sehr oft machte ich die Beobachtung dass da, wo ein Strang abgeht, die Plasmahöfe der Parietalschicht zu einem etwas verdickten Klumpen zusammenfliessen, der die zerstreut liegenden Zellkerne in sich aufnimmt. Letztere neigen sich dann dem Strange zu und liegen bisweilen in dessem Anfangsteile gruppenweise angehäuft. Meistens wird der an seinem Ursprung verdickte Parenchymstrang in centripetaler Richtung allmählich dünner und zieht sich schliesslich in einen dünnen Faden aus, der ungestört seinen Weg nach dem andern Ansatzpunkte verfolgt. Fig. 22 ist bestimmt den Ursprung eines solchen Parenchymstranges, das Verhalten der Kerne u. s. w. zu veranschaulichen.

Da die Parietalschicht an der Distal- und Proximalwand sowie auch an den Seitenwänden zu einer stärkern Ausbildung gelangt als an den beiden übrigen, so kann es uns auch nicht wundern, dass von der den erstern Wänden anliegenden Gewebsschicht bei weitem die meisten Stränge ausstrahlen.

Verfolgen wir nun ihren Verlauf, so ergibt sich dass sie sich in eine äusserst zarte und lockere Gewebsschicht auflösen, welche den Darmapparat so wie auch die Tentakelscheide nach aussen gegen die Leibeshöhle begrenzt. Diese Schicht, welche wir oben mit dem Namen „Darmschicht" bezeichnet haben, verhält sich den Strängen gegenüber genau wie die Parietalschicht. Die Substanz der Stränge geht mit einer etwa konischen Verdickung allmählich in die plasmatischen Bestandteile der Darmschicht über und steht mit derselben in engster Verbindung. Besonders an den Randknospen kann man diese Verhältnisse in schönster Weise beobachten (Fig. 5, d.). Als eine besonders wichtige Tatsache

muss ich hervorheben, dass ein äusseres Darmepithel, wie dieses von verschiednen Forschern [u. a. Nitsche (68)] bei andern Gymnolaemen beschrieben worden ist [1]) bei unserer *Flustra* absolut fehlt. Anstatt desselben wird die Tentakelscheide und die Darmmembran von der oben erwähnten Darmschicht bekleidet, welche nach ihrem histologischen Charakter ohne Zweifel dem Parenchymgewebe angehört.

Während die „Darmschicht" in den Knospungsstadien besonders an den Ursprungsstellen der Stränge manchmal ein lokal verdicktes Aussehen hat (Fig. 5 d), bildet es im ausgebildeten Zustande eine ungemein dünne Schicht, welche bei oberflächlicher Betrachtung kaum zu unterscheiden ist. Ihre sehr spärlich entwickelten plasmatischen Bestandteile bilden ein sehr lockeres Netz und enthalten lange flache stabförmige oder spindelförmige Kerne, welche über ihre ganze Länge der Darmmembran dicht anliegen. Da die Zellenhöfe durch grosse anscheinend leere Maschen von einander getrennt bleiben, liegen auch die Kerne in grossen jedoch verschiednen Entfernungen, wie man auf Flächenbildern (Fig. 2 d), so wie auch auf Quer- und Längsschnitten leicht erkennen kann (Figg. 16, 31, 32, 35, 86, 88). Diese Entfernungen sind wirklich so gross, dass manchmal auf Querschnitten der Verdauungsorgane kein einziger Kern zur Anschauung gelangt (Fig. 29).

Besonders spärlich ist die Darmschicht an der Aussenseite des Pharynx entwickelt; sie scheint hier sogar stellenweise vollkommen fehlen zu können, während sie in den Knospenstadien auch hier gewöhnlich deutlich vorhanden ist. (s. Fig. 91). An der Mündungstelle des Rectum geht die Darmschicht auf die Tentakelscheide über und umhüllt diese in sehr lockerer Weise. Da hier die Unterlage der Darmschicht eine viel durchsichtigere wird, so kann man an dieser Stelle den Charakter der Plasmaterritorien viel besser unterscheiden als in der Darm- und Magengegend, wo das dunkel pigmentirte innere Epithel die Untersuchung erheblich erschwert. Es stellt sich dann heraus, dass die unregelmässigen wenig scharf begrenzten Zellterritorien ebenfalls durch plasmatische Ausläufer mit einander in Verbindung stehen und in der Form sehr variirende Kerne enthalten, welche der Aussenseite der Tentakelscheide anliegen (s. Fig. 3). Dass die Parenchymstränge mit diesen Plasmahöfen in vielseitiger Verbindung stehen, wurde schon oben bemerkt. (Fig. 3).

Wir schreiten nunmehr zur Untersuchung der feinern Struktur der Parenchymstränge. (s. Fig. 18). Diese haben im allgemeinen einen feinkörnigen Bau, können aber auch stellenweise grobkörnig sein. Sehr oft ist jeder Strang aus zwei oder mehreren einander dicht anliegenden feinern Strängen zusammengesetzt, welche durch markirte Linien von einander getrennt werden (Fig. 20 ps.) In folge dessen können die Stränge einen mehr oder weniger deutlich ausgeprägten streifigen Charakter erhalten. Das primäre Verhalten der Parenchymstränge in der Knospe, sowie auch das Vorhandensein verschiedenartig gestalteter Zellkerne, weist auf das bestimmteste darauf hin, dass sie ursprünglich von zelliger Natur sind. So, wie sie sich aber in dem ausgebildeten Tiere verhalten, ist von deutlichen Zellgrenzen und von einer typischen charakterischen Spindelform, wie diese u. a. von Claparède (24), Nitsche (Funicularplatte; 68) und Joliet (cellules fusiformes; 48) beschrieben wird, keine Spur zu entdecken (s. Fig. 3). Doch muss ich auf grund der während der Knospung sich abspielenden Vorgänge annehmen, dass die Parenchymstränge sich aus verlängerten und spindelförmigen Zellen aufbauen (Fig. 52), deren Konture bei fortgesetzter Ausziehung mehr und mehr an Deutlichkeit verlieren und sich schliesslich auflösen. Die in den Parenchymsträngen enthaltenen Kerne haben in der Regel eine ovale langgestreckte, oder spindelförmige Gestalt und sind meistens der Aussenfläche der Stränge aufgelagert, sodass sie nach einer Seite vollkommen frei sind und mit der gewölbten Fläche etwas hervorragen. (Fig. 3. Fig. 18). Sie liegen gewöhnlich in grossen Entfernungen von einander, doch ist ihre Verbreitung eine sehr unregelmässige. (Fig. 3, Fig. 18) Bisweilen findet man deren drei oder vier dicht auf einander liegend, meistens kommen sie aber vereinzelt vor.

Was die Struktur dieser Kerne anbelangt, so haben sie grade wie diejenigen der Parietal- und

[1]) Auch Haddon hat in den Figuren seiner kürzlich erschienenen Bryozoenarbeit (33) ein äusseres Darmepithel eingezeichnet; dasselbe kommt aber bei *Flustra* ganz entschieden nicht vor.

Darmschicht ein fein punktirtes Aussehen (Fig. 3, Fig. 18) und enthalten durchweg, genau wie die letztern, einen runden oder ovalen hellen Fleck, der vermutlich als Nucleolus gedeutet werden muss (Fig. 18).

Die Kerne sind meistens von einem hellen Plasmahof umgeben (Fig. 18), welcher der körnigen Struktur entbehrt.

Sehr interessant ist nun die Tatsache, dass in den Parenchymsträngen ausser den typischen spindelförmigen auch rundliche Zellkerne auftreten, welche mit den erstern durch verschiedne Uebergangsformen verbunden sind (Fig. 20). Dagegen sind mir die von Joliet (48) bei *Lagenella* beobachteten eckigen stark lichtbrechenden Körperchen, welche den Parenchymsträngen anhängen oder diese mit einander verbinden, bis jetzt nicht vorgekommen. Wol scheinen sich von den Parenchymsträngen Zellkerne (und Plasmateile?) abtrennen zu können, welche in der Leibeshöhleflüssigkeit umherschwimmen und warscheinlich mit den von Joliet als „Endosarcprodukte" beschriebenen „cellules flottantes" (Fettkroppar Smitt) identisch sind.

Die Stränge befinden sich in einem stark gespannten Zustande; sie können anastomosiren und bilden manchmal an den Anastomosen plasmatische Verdickungen, ungefähr wie an ihren Ursprungsstellen. Nicht selten kommt es vor, dass ein Strang in der Nähe der Parietalschicht sich in zwei dünnere divergirende Aeste auflöst. Aehnliches wurde auch von Claparède (24) beobachtet.

Als Teile des Parenchymgewebes betrachte ich weiter noch die sogenannten Parietovaginalbänder. Es kommen deren zwei Paar vor. Sie bilden ziemlich breite Bänder, welche den distalen Teil der Tentakelscheide fixiren. Das eine Paar liegt der Opercularwand (abanales Paar), das andere der Neuralwand zugekehrt (anales Paar). Nitsche (68) hat die Parietovaginalbänder bei *Membranipora* beschrieben und behauptet dass die beiden Paare ungefähr in derselben Ringzone entspringen. Dies ist hier nicht der Fall. Das abanale Paar liegt viel mehr proximalwärts als das andere, welches ungefähr in der Höhe der Parietovaginalmuskeln von der Tentakelscheide abtritt und sich sehr oft mit diesen Muskeln kreuzt. Die Parietovaginalbänder sind oft schwer zu sehen, besonders wenn in dem distalen Abschnitt des Tieres die verschiednen Organe dicht auf einander gedrängt liegen.

Die Parietovaginalbänder verlaufen übrigens ähnlich wie bei *Membranipora*. Das abanale Paar richtet sich proximalwärts und heftet sich an die Opercularwand (Fig. 97), das anale Paar geht distalwärts, kreuzt sich mit den Parietovaginalmuskeln und heftet sich an die Neuralwand (Fig. 89). Es braucht wol kaum erwähnt zu werden, dass die hier beschriebenen Verhältnisse sich natürlich auf den zurückgezogenen Zustand des Ernährungsapparats beziehen. Die Parietovaginalbänder von *Flustra membranaceo-truncata* sind viel kleiner und kürzer als sie von Nitsche in seiner *Membranipora*-arbeit abgebildet werden. Auch in bezug auf ihre Struktur bin ich mit der Beschreibung dieses Forschers nicht ganz einverstanden. Nach ihm bestehen sie aus einer homogenen Substanz. Ich konnte dagegen sehr deutlich nachweisen, dass sie von zelliger Natur sind, indem sie aus einer Vereinigung feiner Plasmastränge bestehen, welche hie und da ovale oder runde Kerne tragen (siehe die Figg. 89, 97). Die Bänder sind in ihrem Baue den Parenchymsträngen sehr ähnlich und heften sich einerseits an die Parietalschicht andererseits an die Darmschicht und Tentakelscheide an. Die Behauptung Nitsche's, dass die Längsmuskelfasern der Tentakelscheide (s. u.) sich in die Parietovaginalbänder fortsetzen, muss ich vor der Hand bezweifeln, doch stehen mir hierüber noch keine entscheidende Resultate zur Verfügung.

Nitsche (*Membranipora*-arbeit); Joliet (*Bowerbankia*; 48) u. a. haben schon darauf aufmerksam gemacht dass bei Individuen, deren Ernährungsapparat sich in einen braunen Körper umgewandelt hat, die Parenchymstränge sich etwa radiär um denselben anordnen und ihn auf diese Weise fixiren. Dies ist auch hier der Fall (Figg. 12, 105). Die Parenchymstränge sind unter solchen Umständen gewöhnlich stärker ausgebildet und ihre Zellstruktur tritt hin und wieder deutlich zu Tage. Auch bilden sie vielfach in geringer Entfernung des braunen Körpers verschiedene Anastomosen, welche zur Entstehung deutlicher plasmatischen Verdickungen den Anlass geben können.

Der braune Körper wird von einer ziemlich dicken plasmatischen Gewebsschicht umgeben, welche

zalreiche unregelmässig angeordnete Zellkerne enthält und mit den Parenchymsträngen in direktem und innigem Zusammenhang steht. Ich betrachte diese Schicht, auf grund der vorliegenden morphologischen Tatsachen, als die metamorphosirte durch Concentration ihrer Bestandteile stark verdickte Darmschicht. Besonders an solchen Objekten kann man den Zusammenhang zwischen den Strängen und das den Rest des Ernährungsapparats umgebende Gewebe in schönster Weise studiren (Fig. 105). Auch mag es noch Erwähnung finden, das die Parenchymstränge in den mit einem braunen Körper versehenen Individuen öfters in viel stärkerem Grade wie in den normal ausgebildeten Tieren, gelblich-braun pigmentirt sind.

Ein sogenannter Funiculus (Funicularplatte Nitsche; 68), d. h. ein von den übrigen Parenchymsträngen durch seine Dicke deutlich unterscheidbarer und konstant auftretender Strang, der den Magen mit der Parietalschicht verbindet, ist mir nicht vorgekommen. Die den letztern fixirenden Stränge treten in grösserer Zal auf und sind alle nahezu von demselben Kaliber. Zwar fand ich bisweilen einen Strang von etwas grösserer Dicke, welcher das Coecum mit dem distalwärts gelegenen Teil der Seitenwand verbindet, aber ein solcher Strang hat durchaus kein konstantes Vorkommen und ist also von untergeordneter Bedeutung. Wo aber bei andern Spezies ein Funiculus auftritt, ist derselbe, glaube ich, seinem Baue entsprechend immer als ein inhaerenter Teil des Parenchymgewebes respect. der Parenchymstränge zu betrachten. Weitere vergleichend-anatomische Studien werden wol über die phylogenetische Entwicklung dieses Stränges näher entscheiden können.

Nitsche erwähnt in seiner schon öfters genannten Monographie noch das Vorkommen eigentümlicher Stränge (Seitenstränge oder Funiculi laterales), welche von den Rosettenplatten ihren Ursprung nehmen. „Von jeder Rosettenplatte entspringen mit gemeinsamer etwas verdickter Wurzel zwei solche Seitenstränge, welche in entgegengesetzter Richtung, dicht an der Unterfläche des Zoöcium hinlaufend sich an den nach vorn und hinten zunächst gelegenen Rosettenplatten resp. an den Zellpfröpfen inseriren." (op. cit. p. 46).

Er schreibt diesen Gebilden, welche röhrenförmige Organe vorstellen sollen, eine ganz besondere Bedeutung zu. Aehnliche die oben beschriebenen Chitinplatten (pag. 22) mit einander verbindende Stränge sind auch von mir, jedoch in sehr modifizirter Form bei *Flustra* wiedergefunden. Die betreffenden Stränge sind hier sehr dünn, liegen dem Hautskelet dicht an und schliessen sich genau den Typus der Parenchymstränge an, sodass ich keinen Anstand nehme sie einfach als Teile des Stranggewebes zu betrachten. Sie hängen an ihren beiden Enden mit den plasmatischen die Chitinplatten anliegenden Bestandteilen der Parietalschicht zusammen und stellen keineswegs röhrenförmige Gebilde dar.

Ueberhaupt muss ich die Auffassung der Parenchymstränge als Hohlgebilde [Farre (29), Claparède (24), Reichert (77) u. a. [1]] vollständig von der Hand weisen. Die zur Entscheidung dieser Frage angefertigten Querschnitte brachten niemals das Bild einer Röhre zur Anschauung. Daher betrachte ich die betreffenden Gebilde als solide Stränge, welche grösstenteils wenigstens aus einer Verschmelzung lang ausgezogener noch in der Knospe vorhandener Zellen hervorgehen.

Zu einer solchen Deutung glaube ich um so mehr berechtigt zu sein, als die lang ausgezogene bandförmige Zellform in der Bryozoenanatomie durchaus keine fremde Erscheinung ist und sich sogar in allen Gruppen wiederfindet. Ich meine die schon von vielen Forschern beschriebenen Muskelfasern, von denen jede eine einzige lang ausgezogene Zelle darstellt, welche ungefähr in der Mitte einen grossen seitlichen Kern trägt. Wie später erörtert werden soll, muss ich die schon von Hincks (41) ausgesprochene Vermutung [2]) bestätigen dass die Muskelfasern und die an dem

---

[1]) Auch Kohlwey behauptet dass in den geschlechtsreifen Individuen von *Alcyonidium* kernführende "dem Anscheine nach hohle Bänder durch die Körperhöhle verlaufen." Es werden hierfür aber keine weitere Beweisgründe angeführt.

[2]) „the contractility of the funiculus no doubt arises from the modification of some of the fusiform cells composing it, out of which, it would seem, in all cases the muscular tissues are formed. (op cit. p. xliii.)

Aufbau der Parenchymstränge beteiligten Zellen in einer sehr engen genetischen Beziehung stehen.

In Uebereinstimmung mit NITSCHE betrachte ich die Parenchymstränge physiologisch als ein den Ernährungsapparat fixirendes Gewebe, welches vermutlich eine gewisse Elasticität besitzt und auf diese Weise die Bewegungen des Ernährungsapparats in geringem Grade beeinflussen kann. Die Meinung REICHERT's, nach welcher das „communale Bewegungsorgan" eine Verkehrsbahn für die Nahrung vorstellt, muss ich verwerfen; diese Ansicht stützt sich bekanntlich auf die Annahme, dass die Stränge mit Flüssigkeit gefüllte Röhren darstellen.

Fassen wir nun unsere Resultate über die histologische Struktur der als Parietalschicht, Darmschicht und Parenchymstränge beschriebenen Gewebe zusammen, so glaube ich berechtigt zu sein dieselben in dem oben angedeuteten Sinne als Teile ein und desselben Gewebes zu betrachten. Die Argumente zu gunsten dieser Ansicht lassen sich kurz folgendermassen formuliren: 1°. Es existirt überall ein inniger Zusammenhang einerseits zwischen der Parietalschicht und den Parenchymsträngen, andrerseits zwischen den letztern und der die Aussenfläche des Ernährungsapparats bekleidenden Darmschicht. Zwischen wesentlich morphologisch verschiednen Geweben würde ein so inniger Zusammenhang, wie er hier vorliegt, kaum denkbar sein. 2°. Die Parietal- und Darmschicht sind, der Hauptsache nach, wesentlich gleich gebaut. 3°. Die histologischen Charaktere des Stranggewebes stehen keineswegs isolirt da, sondern lassen sich unter etwas einfachern Verhältnissen sowol in der Parietal- wie in der Darmschicht wiederfinden. In beiden existirt, so gut wie in dem Stranggewebe, die Neigung zur spindel- oder fadenförmigen Verlängerung der plasmatischen Bestandteile, doch erreicht dieselbe bei den Parenchymsträngen eine viel höhere Ausbildung. Die für die Parenchymstränge charakteristische langgezogene Spindelform der Kerne findet sich auch sowol in der Parietal- wie in der Darmschicht wieder; umgekehrt kommt die in der letztern vorherrschende runde Kerngestalt auch in den Strängen vor. 4°. die Parenchymstränge erweisen sich als lange fadenförmig ausgezogene Teile der Parietalschicht und Darmschicht, welche diese beiden mit einander verbinden. Letzterer Tatbestand wird durch die Entwicklungsgeschichte des Parenchymgewebes in schönster Weise bestätigt. Die Umwandlung der runden Kernform in die Spindelgestalt ist eine direkte Folge der fadenförmigen Ausziehung des Plasma.

Da nun das Parenchymgewebe weder als epitheliale Bildung noch als Nerven- oder Muskelgewebe betrachtet werden kann, so bin ich vor der Hand geneigt dasselbe als eine wenig scharf definirbare Form des bei niedern Tieren in so weiten Grenzen variirenden retikulären Bindegewebes zu deuten [1]). Das Stranggewebe, dessen inniger Zusammenhang mit Parietal- und Darmschicht in klarster Weise vorliegt, lässt sich dann als eine vermutlich durch fadenförmige Ausziehung bedingte Modifikation dieser retikulären Bindesubstanz auffassen [2]), welche wol durch die während der Phylogenese erworbene Vergrösserung des Coeloms in hohem Grade beeinflusst wurde. Ich muss zugeben, dass sich für die Deutung des Parenchymgewebes als Bindegewebe vom histologischen Standpunkte wenig scharfe Charaktere anführen lassen, (ich erinnere nur an das Fehlen distinkter und scharf begrenzter Formgebilde, sowie auch an den hiermit zusammenhängenden höchst undeutlich ausgesprochenen Gegensatz zwischen Zelle und Interzellularsubstanz); wir müssen aber nicht vergessen, dass wir es hier ohne Zweifel mit einem durch sekundäre, im Laufe der Phylogenie auf-

---

[1]) Vergl. u. a. die Arbeiten von SCHNEIDER, SCHULTZE, KOLLMANN, HATSCHEK, FRAIPONT, v. BENEDEN, GRIESBACH, BROCK u. a. über das Bindegewebe bei Würmern u. Mollusken.

[2]) Auch SCHNEIDER (92) hat sich in seiner *Cyphonautes*-arbeit für die bindegewebige Natur des Parenchymgewebes ausgesprochen.

getretene Erscheinungen stark abgeändertes und degenerirtes Gewebe zu thun haben, welches von dem ursprünglichen Typus beträchtlich abweicht. In den Knospungsstadien sind die primitiveren Verhältnisse des Parenchymgewebes noch sehr gut zu erkennen und können wir die aufbauenden Formelemente deutlich unterscheiden.

Diese Verhältnisse nun lassen sich, wie wir später auseinandersetzen werden, wieder auf einen noch klareren Zustand zurückführen, welcher bei den phylogenetisch ältern Entoprocten nachweisbar ist. Es werden, wenn wir an diese Betrachtungen schreiten, zugleich die Gründe angegeben werden, warum wir das in diesem Abschnitt besprochene Gewebe mit dem Namen Parenchymgewebe bezeichnet haben.

Schliesslich liegt noch die Frage zu Beantwortung vor, ob die Elemente des Parenchymgewebes zweier benachbarten Tiere in direkter Verbindung stehen, oder ob sie vollkommen von einander getrennt sind. Ein solcher Zusammenhang ist bekanntlich von verschiednen Autoren u. a. von Nitsche (68) und von Claparède (24) behauptet worden. Auch Reichert (77) behauptet ähnliche Verhältnisse bei *Zoobotryon* gesehen zu haben.

Leider muss ich gestehen, dass mir über diesen Punkt keine entscheidende Beobachtungen zur Verfügung stehen. Trotzdem glaube ich mich für einen solchen Zusammenhang erklären zu müssen und zwar aus dem Grunde, dass nach dem oben als durchlöcherte Chitinplatte beschriebenen Gebilde immer mehrere feine Parenchymstränge konvergiren, welche von verschiednen Richtungen kommen und sich schliesslich in die der Platte dicht anliegenden Plasmaterritorien verlieren. Wenn aber die Stränge wirklich durch die Poren hindurchtreten, so ist doch jedenfalls der Zusammenhang ein sehr zarter, da die Poren so äusserst klein sind.

Die Tentakelscheide.

Die Tentakelscheide bildet bekanntlich im invaginirten Zustande eine membranöse zylindrische Hülle, welche die Tentakeln umschliesst und sich von der äussern Oeffnung des Tieres bis zum Anfang des Darmkanals erstreckt (Figg. 2, 11). Sie so wie auch das unten zu besprechende „Diaphragma" haben mit der Darmschicht eine gemeinsame Anlage und sind also genetisch zu dem Parenchymgewebe zu rechnen [1]). Dass ihre Anlage ursprünglich eine zellige ist, davon kann man sich an Knospenbildern (Figg. 7, 8) leicht überzeugen. Ausserdem wird dies durch die Tatsache bewiesen, dass in ihr hie und da Zellkerne eingebettet sind. Vermutlich entsteht sie, den Angaben Nitsche's (68) entsprechend, durch Verschmelzung von Zellen, doch bin ich über den genauen Gang dieses Prozesses nicht ganz ins klare gekommen.

Die Tentakelscheide verbindet sich proximalwärts mit der äussern Wand des Ringkanals und verschmilzt mit dieser zu einer Membran, deren Fortsetzung die Wand des Darmkanals darstellt. Die in Figg. 28 u. 34 abgebildeten Längsschnitte sind bestimmt diese Verhältnisse klar zu legen.

Am distalen Pole verbindet sie sich mit der die äussere Oeffnung des Tieres begrenzenden Parietalschicht (Figg. 2, 11), scheint aber auch an dieser Stelle mit dem Hautskelet ziemlich fest verwachsen zu können (Fig. 96). An ihren beiden Enden ist ihr Durchmesser ein wenig grösser als in den mittlern Regionen; dies wird einerseits durch den grössern Umfang des basalen Teiles der Tentakelkrone, andrerseits durch die Form und Lage der äussern Oeffnung bedingt. Während sie sich proximalwärts hart an die Tentakelkrone anlegt (Fig. 23), bildet sie in ihrem übrigen Verlaufe einen ziemlich geräumigen Sack (Fig. 38), der manchmal der Länge nach unregelmässig gefaltet ist.

Die Tentakelscheide durchsetzt die Körperhöhle in etwas schiefer Richtung und neigt sich mit ihrer distalen Hälfte nach der Opercularwand zu, um sich schliesslich mit derselben zu verbinden (Fig. 48).

---

[1]) Auch Joliet (48) betrachtet die Tentakelscheide als ein Produkt des „Endosarc."

Daher liegt sie auf Querschnitten, welche ihren distalen Abschnitt treffen, der Opercularwand dicht an (Fig. 38), sodass es bisweilen den Eindruck macht, als seien beide über eine grössere Strecke fest mit einander verwachsen.

Es wurde schon oben betont, dass in der Tentakelscheide zerstreute Zellkerne eingebettet liegen. Auch NITSCHE hat sich von ihrer Anwesenheit bei *Membranipora* überzeugt. Betrachtet man die tingirte Tentakelscheide von *Flustra* von der analen oder abanalen Seite wie in Fig. 3 dargestellt ist, so ergibt sich dass die Kerne (*k'*) verschiedene Formen aufzuweisen haben, durchgänglich weit von einander entfernt liegen (Fig. 35) und ziemlich unregelmässig verbreitet sind. Querschnitte beweisen dass sie wirklich in die Membran eingebettet sind (Fig. 23). Zugleich stellt sich dann aber heraus, dass ein Teil der Kerne, welche anscheinend der Tentakelscheide angehören, nicht in die Membran eingestreut liegen, sondern derselben aufgelagert sind. Es sind dies die Kerne, welche der oben geschilderten Darmschicht des Parenchymgewebes angehören [1]. (Siehe hierzu die Flächenbilder Figg. 2, 3 *k*, sowie die Längs- und Querschnitte Figg. 23, 28, 34, 96).

In die Tentakelscheide sind ausserdem noch zwei Systeme von senkrecht auf einander stehenden Fasern eingebettet (nicht aufgelagert), welche ein klares Aussehen haben und das Licht stark brechen. Das eine System steht senkrecht gegen die Längsache des Organes und besteht aus einander dicht anliegenden quer verlaufenden Querbändchen, welche sich bisweilen zu zwei mit einander verbinden (Fig. 35).

Das andere System ist aus zarten Längsfasern aufgebaut, welche in grösseren jedoch gleichmässigen Entfernungen einander parallel verlaufen. Die früher von einzelnen Autoren ausgesprochene Meinung, dass der streifige Bau der Tentakelscheide durch eine Runzelung der Membran hervorgerufen wird, muss als durchaus falsch zurückgewiesen werden. Ganz richtig wurden die Bändchen von NITSCHE (68) als Muskelelemente aufgefasst, welche zur Bewegung der Tentakelscheide dienen. Auch stimmen sie in ihren morphologischen Charakteren genau mit den Muskelfasern der Darmwand überein. In beiden erkennen wir also wahre Muskelmembranen.

Nach NITSCHE ordnen sich nun diese Längsfasern kurz vor dem distalen Ende der Tentakelscheide in vier Bündel, von denen zwei der analen und zwei der abanalen Fläche der Tentakelscheide angehören. Jedes dieser Bündel tritt in das ihm zunächst liegende Parietovaginalband über und gibt den Bändern ein fein längsgestreiftes Aussehen. Den ersten Abschnitt dieses Satzes kann ich für *Flustra* vollkommen bestätigen. Die Fasern der vier Längsbündel konvergiren in der Tat nach den Ansatzpunkten der verschiednen Parietovaginalbänder und legen sich daselbst dicht an einander. Ihre Fortsetzung in die Bänder muss ich dagegen vor der Hand bezweifeln, doch stehen mir hierüber noch keine entscheidenden Resultate zur Verfügung. Der streifige Bau der Bänder wird, meiner Meinung nach, nicht durch Muskelfasern sondern durch die oben geschilderte Struktur des Parenchymgewebes hervorgebracht.

Den von NITSCHE beschriebenen Sphinkter, welcher bei *Membranipora* nahe an der Basis der Tentakeln in der Tentakelscheide vorkommen soll, habe ich nicht wiedergefunden; die Quermuskelfasern sind bei *Flustra* über die ganze Länge des Organes gleichmässig zerstreut und haben überall ungefähr dieselbe Dicke.

Schliesslich muss ich noch hervorheben, dass die Leibeshöhle durch die Tentakelscheide vollständig von dem Innern des Sackes abgeschlossen ist. Auch habe ich überhaupt von Kommunikationsöffnungen zwischen der Leibeshöhle und dem umgebenden Medium, welche nach den Angaben verschiedener Autoren [MEIJEN (103), VAN BENEDEN (13), HINCKS (38)] bei andern Bryozoen zur Ausfuhr der Geschlechtsprodukte dienen sollen, nichts entdecken können. Die einzige Oeffnung, welche die Tentakelscheide durchbohrt, ist die Analöffnung.

---

[1] REPIACHOFF (81) beschreibt die Tentakelscheide von *Tendra zostericola* als doppeltschichtig. Vermutlich entspricht die äussere dieser Schichten unsrer Darmschicht.

Im Zusammenhang mit der Tentakelscheide müssen wir am Ende noch des sogenannten „D i a p h r a g m a" gedenken. Nach Nitsche besteht dasselbe bei *Membranipora* aus einem kurzen hohlen an der Spitze offenen Kegel, welcher die Höhlung der Tentakelscheide distalwärts abschliesst. Auch bei *Flustra* kommt ein solches Gebilde vor. Bei Frontalansicht erkennt man das Diaphragma als eine Zellenmasse, welche den distalen Teil der Tentakelscheide ausfüllt und nach den Tentakeln zu schwach gewölbt ist.

Auf Längsschnitten kann man sich leicht überzeugen dass das betreffende Gebilde wirklich zum Verschluss der Tentakelscheide dient (Fig. 96). Es gestaltet sich dann als ein kuppelförmiger Sack, welcher nach den Tentakeln zu konvex und nach der äussern Oeffnung zu koncav ist. Eine deutliche Kegelgestalt konnte ich niemals warnehmen. Der distale Rand des Sackes ist mit der Tentakelscheide verbunden. Die Lage des Diaphragma scheint eine andere als bei *Membranipora* zu sein, indem hier seine Aussenfläche nicht dem Operculum sondern den Tentakeln zugekehrt liegt.

In bezug auf den histologischen Bau des Apparats stimmen die Angaben Nitsche's mit meinen Beobachtungen überein. Es besteht aus einer zarten Membran, welche zalreiche koncentrisch verlaufende Muskelfasern enthält, durch deren Wirkung die Oeffnung des Diaphragma geschlossen wird. Diese Muskelfasern liegen, grade wie bei der Tentakelscheide, in die Membran eingebettet und sind auf Längsschnitten (Fig. 96) deutlich zu sehen. Die Membran trägt an ihren beiden Flächen einen Zellbelag, deren Elemente an der distalen Seite epithelartig angeordnet sind. Ueber ihren Charakter möchte ich vor der Hand noch kein sicheres Urteil abgeben, doch glaube ich dass die betreffenden Zellen an ihrem freien Rande vereinzelte lange durch einander geschlängelte Cilien tragen. Frisches Material wird über die Richtigkeit dieser Beobachtung näher entscheiden können. Auch muss ich bezweifeln ob die Zellen wirklich ein „deutliches Zylinderepithel" (Nitsche) bilden; vielmehr bin ich geneigt sie als eine epitheliale Differenzirung des Parenchymgewebes zu betrachten.

Der den Tentakeln zugekehrte Zellbelag des Diaphragma hat einen andern Character, entbehrt der cilienartigen Fortsätze und scheint, seiner Struktur nach, eine grosse Aehnlichkeit mit der Parietalschicht zu besitzen. Derselbe ist in der Beschreibung Nitsche's unerwähnt geblieben.

Die Muskeln.

Die M u s k e l n durchsetzen die Leibeshöhle (Perigastralhöhle Aut.) als Bündel bandförmiger oder zylindrischer Fasern, welche, in ähnlicher Weise wie bei den B r a c h i o p o d e n, in folge des Mangels einer interfibrillären Substanz einen vollkommen getrennten Verlauf haben.

Obwol das äussere Vorkommen der Muskelfasern (so wie auch der Bündel) ziemlich variirt, so sind sie doch alle nach ein und demselben Plane gebaut und erscheinen als lang ausgezogene scharf konturirte Zellen, welche ein gelbliches matt-glänzendes Aussehen haben und ungefähr in der Mitte ihrer Längsausdehnung mit einem prominirenden seitlich gelegenen Kern versehen sind. Sie gehören demnach derjenigen Muskelform an, welche in der Hertwig'schen „Coelomtheorie" (37) als typisch für die P s e u d o c o e l i e r bezeichnet worden ist.

Die Muskelfasern besitzen im ausgebildeten Zustande ein scharfes deutliches Gepräge und sind von den übrigen Gewebsteilen leicht zu unterscheiden. In den Knospungsstadien ist dem aber nicht so. Bei *Flustra* wenigstens haben z. B. die Fasern, aus welchen der grosse R e t r a k t o r hervorgeht, während der Entwicklung eine auffallende Uebereinstimmung mit den jungen gleichfalls in Bildung begriffenen Parenchymsträngen und bieten bezüglich ihrer Verbindung mit der Darmschicht dieselbe Verhältnisse wie die letztern dar. Dieser Befund sowie auch die Tatsache dass die Muskeln unzweifelhaft aus dem Parenchymgewebe ihren Ursprung nehmen, bestätigen die schon früher u. a. von Hincks (41) ausgesprochene Vermutung, dass die Muskelfasern nichts weiter als in folge der Arbeitsteilung aus einer Differenzirung der Zellen des primären Parenchymgewebes

hervorgegangene Gebilde sind. Schon REICHERT hat in seiner Arbeit über *Zoobotryon* auf die morphologische Verwandtschaft zwischen Muskelfasern und Parenchymsträngen hingewiesen und ausdrücklich hervorgehoben, dass vom histologischen Standpunkte aus die Retraktoren, die „Spannbänder" und das „communale Bewegungsorgan" in eine Kategorie von Geweben zu stellen sind (protozoische Substanz).

Obwol diese Meinung entschieden zu weit geht, so ist es doch nicht zu leugnen dass die Muskelfasern auch im ausgebildeten Zustande noch in einigen wichtigen Merkmalen mit den Parenchymsträngen übereinstimmen. Zu diesen gehören vor allem die Art der Verbindung mit der Parietalschicht so wie auch der Besitz eines prominirenden seitlich gelegenen Kernes.

Es lässt sich als sehr warscheinlich hinstellen dass die Muskelfasern bei den phylogenetisch ältern Entoprocten auch primitivere Verhältnisse aufzuweisen haben. Jedenfalls tritt hier ihr Charakter als Muskelelement (z. B. in dem Kelche von *Pedicellina)* viel weniger scharf hervor und fehlt auch die gruppenweise Anordnung der Fasern, wie wir diese bei den höherstehenden Ectoprocten antreffen. Ein erneutes eingehendes Studium der Muskeln bei den Entoprocten wäre von diesem Gesichtspunkte aus sehr erwünscht.

Die Substanz der Muskelfasern ist meistens homogen, mitunter trifft man aber besonders unter den Elementen des Retraktors so wie auch (jedoch seltener) unter denen der Opercularmuskeln Fasern an, welche eine Art Querstreifung aufzuweisen haben. Dass diese Erscheinung, welche bekanntlich schon die Aufmerksamkeit verschiedener Forscher (MILNE EDWARDS (63), BUSK (20), ALLMAN (1), NITSCHE (68) u. a.) auf sich gezogen hat, durch innere Strukturverhältnisse der Fasersubstanz hervorgebracht wird, unterliegt wol keinem Bedenken; doch scheint sie keineswegs der Querstreifung im gewöhnlichen Sinne zu entsprechen. Wo sie auftritt, erscheint die Substanz der Faser wie in eine Anzal kleiner heller rundlicher oder eckiger Teilchen zerklüftet, welcher mehr oder weniger scharf begrenzt sind und einander unmittelbar anliegen [1]). Ob wir hier wirklich mit einem Zerklüftungsprozess oder mit einer rein optischen Erscheinung zu thun haben, vermag ich nicht zu entscheiden. Doch muss ich hervorheben dass das Bild der Querstreifung, wie es mir vorgekommen ist, sich anders gestaltet als es von NITSCHE in seiner *Membranipora*-arbeit (Taf. VI, Fig. 11) gezeichnet worden ist. Einerseits sind die abwechselnden dunkeln und hellen Teilchen im Verhältnis zu dem Kerne viel kleiner als in der betreffenden Figur angegeben wird, andrerseits ist auch der Charakter der dunklen Partien ein anderer, indem diese keine breite längsgestreifte Bänder sondern zarte grade oder gewölbte Linien vorstellen, welche die durchweg grösseren hellen Teilchen nach oben und unten begrenzen [2]). Von einer Längsstreifung der Fasersubstanz habe ich nichts entdecken können.

Da nun einerseits die Querstreifung sehr inkonstant ja sogar manchmal nur streckenweise auftritt und andrerseits alle Muskelfasern, sowol die homogenen wie die quergestreiften, in den übrigen Charakteren vollkommen übereinstimmen, so glaube ich der ganzen Erscheinung ein für die Morphologie der Bryozoen sehr untergeordnetes Gewicht beilegen zu müssen.

Jede Muskelfaser wird nach aussen von einer sehr feinen Membran begrenzt, welche von ALLMAN (1), SCHWALBE (93) und NITSCHE (68) als Sarcolemma beschrieben wurde.

Der seitlich gelegene Kern ist scharf konturirt und hat eine rundliche ovale oder in die Länge gezogene Form. Seine Lage ist verschieden; manchmal liegt er dem einen oder andern Ende der Muskelfaser genähert, gewöhnlich aber nimmt er ungefähr die Mitte ihrer Längsausdehnung ein. Sehr oft ist er deutlich granulirt und wird dadurch den Kernen des oben beschriebenen Paren-

---

[1]) Unsicher bin ich in wie weit diese Angabe sich der Mitteilung SCHWALBE's (93) anknüpft, dass die Muskelfasern der Bryozoen in kleine Stückchen aus einander fallen können.

[2]) Zur genauern Kenntnis der Querstreifung scheint mir frisches Material unbedingt erforderlich; deshalb habe ich gemeint in dieser Arbeit auf ein Bild derselben verzichten zu müssen.

chymgewebes ungemein ähnlich. Dass ausserdem in ihm ein Nucleolus vorkommen kann (Nitsche (68)), ist warscheinlich, doch ist dieser gewiss nicht immer vorhanden. Nach Kohlwey sollen die Retraktorfasern bei *Alcyonidium* nur in Jugendstadien einen Kern mit Kernkörperchen besitzen.

Die Muskelfasern sind an ihren Insertionsstellen durchweg etwas verbreitert, jedoch niemals in so starkem Grade wie dies von Reichert für *Zoobotryon* behauptet worden ist. Sie hängen beiderseits mit den Elementen der Parietal- oder Darmschicht zusammen, scheinen aber auch mit dem Hautskelet sowie mit der Darmmembran feste Verbindungen angehen zu können. Besonders gilt dies für die Parietalmuskeln, bei denen ich auf Querschnitten manchmal einen innigen Zusammenhang mit der Opercularwand zu konstatiren im stande war. (Fig. 15).

Die Muskelbündel lassen sich ihrer Funktion nach in vier Gruppen einteilen, von denen die erste den Ernährungsapparat und die Tentakelscheide (hierzu der Retraktor und die Parietovaginalmuskeln), die zweite das Hautskelet (Parietalmuskeln), die dritte das Operculum (Opercularmuskeln) und die vierte den Deckel der Brutkapsel (Ovizellmuskeln) bewegt. Abgesehen von diesen Bündeln kommen, wie wir schon gesehen haben, noch Muskelmembranen vor, doch halte ich es für besser diese, so weit sie noch keine Erledigung gefunden haben, an andrer Stelle zu besprechen.

Auf die allgemeinern Lagerungsverhältnisse der verschiednen Muskelgruppen brauchen wir nicht näher einzugehen, zumal wir hierüber schon ziemlich gut unterrichtet sind und die bei *Flustra* vorkommenden Verhältnisse sich im allgemeinen an den gewöhnlichen Typus der Gymnolaemen respect. Chilostomen anschliessen. Daher beschränken sich unsre Angaben lediglich auf einige Einzelheiten, welche für die bessere Kenntnis der Bryozoenmuskulatur vielleicht nicht ganz ohne Nutzen sind.

Erste Gruppe. *a.* Der Retraktor. Diese Muskelfasergruppe besteht aus zalreichen dünnen zylindrischen Elementen, welche im vollkommen invaginirten Zustande des Ernährungsapparats in sehr unregelmässiger Weise durch einander geschlängelt liegen (Fig. 2). Von allen Muskelfasern erreichen sie die grösste Länge.

Die Retraktorfasern inseriren sich einerseits, manchmal gruppenweise, an den distalen Teil der Pharynxwand, an die Wand des Ringkanals (Fig. 26) und an den proximalen Abschnitt des Magens (Kardia).

Sämtliche Insertionen liegen, den Angaben Nitsche's entsprechend, der Opercularwand zugekehrt. In proximaler Richtung gruppiren sich dann gewöhnlich die Fasern in zwei oder mehrere sich kreuzende oder divergirende Bündel, welche sich an zwei oder mehreren von einander mehr oder weniger entfernte und der Opercularwand dicht anliegende Zonen der Proximalwand ansetzen. In diesem Falle ist also ihr Verlauf etwas komplizirter als bei *Membranipora*, wo nach Nitsche alle Fasern stets eine gemeinsame rundliche Ursprungsstelle in der Mitte der Proximalwand haben. Mitunter kommt aber dieses Verhältnis auch bei *Flustra* vor. Divergiren dagegen die Bündel, so können sie natürlich auch verschiedne Wirkungen hervorrufen und den Ernährungsapparat bald nach rechts, bald nach links ziehen. Unter diesen Umständen besorgen sie nicht bloss die Invagination, sondern sind offenbar auch zur Ausführung kleinerer Bewegungen des Ernährungsapparats befähigt.

Wird das Individuum proximalwärts durch eine Ovizelle begrenzt, so gruppiren sich die Fasern des Retraktors gewöhnlich in zwei Bündel, welche sich an die eine oder an die beiden Seitenwände und nicht an die Proximalwand des Tiers inseriren.

b. Die Parietovaginalmuskeln. Diese beiden paarig angeordneten Bündel verbinden jederseits die Tentakelscheide mit dem neuralen Abschnitt der Seitenwände. Sie liegen bei *Flustra* mehr distalwärts als bei *Membranipora* (Nitsche loc. cit. Taf. V, Fig. 1) und befinden sich unmittelbar proximalwärts von den Opercularmuskeln (Fig. 97) in deutlicher Entfernung von den beiden abanalen Parietovaginalbändern.

Jede Gruppe besteht aus vier bis sieben ziemlich breiten bandförmigen Fasern, welche in ihrem Verlaufe nach der Tentakelscheide zu durchweg etwas divergiren.

Zweite Gruppe. Parietalmuskeln. Diese zu beiden Seiten des Tiers liegenden

Bündel ziehen bekanntlich die biegsame Opercularwand nach innen, verkleinern dadurch die Körperhöhle und befördern auf diese Weise die Evagination der Ernährungsapparats. Es sind dies die Fasern, welche von Reichert irrtümlicherweise als „elastische nicht kontraktile Spannbänder" aufgefasst wurden. Die Insertion der Parietalmuskelfasern möge durch Fig. 15 versinnlicht werden.

Die Zal der aus ihnen zusammengesetzten Bündel ist bei verschiednen Tieren keineswegs konstant. Manchmal finden sich auf jeder Seite fünf oder sechs solche Gruppen, manchmal aber auch sind deren weniger vorhanden (Fig. 2). Ausserdem kann ihre Zal an den beiden Seiten ein und desselben Tiers eine verschiedene sein, in welchem Falle die Bündel einander nicht paarig gegenüberstehen, sondern mehr oder weniger unregelmässig alterniren.

Betrachtet man weiter die auf einer Seite liegenden Bündel in bezug auf ihre gegenseitigen Lagerungsverhältnisse, so ergibt sich erstens dass sie manchmal verschiedene Distanzen einhalten können und zweitens dass die Bündel eine etwas verschiedene Länge haben können und nicht immer genau parallel verlaufen. (Fig. 11).

Jede Gruppe besteht aus zwei bis sieben schmalen bandförmigen Fasern, welche gewöhnlich parallel verlaufen, mitunter aber zum Teile divergiren oder sich kreuzen. In der ganzen Ausbildung der Parietalmuskeln spricht sich also eine gewisse Inkonstanz aus.

Die Behauptung Joliet's dass bei den Ectoprocten die Parietalmuskeln zugleich mit dem Ernährungsapparat erscheinen und verschwinden, findet hier absolut keine Bestätigung. Bei unsrer *Flustra* entstehen die Muskelbündel in der Knospe viel später als der Darm (Figg. 7, 8) und können nach dessem Verschwinden noch längere Zeit existiren. Aehnliches gilt auch für die Opercularmuskeln. Oefters fand ich bei ältern Individuen, welche mit einem braunen Körper versehen waren, die Parietal- und Opercularmuskeln noch sehr schön erhalten. Nur in den ältesten Tieren des Stockes, welche den braunen Körper für immer verloren haben, scheint auch die gesammte Muskulatur einem weitern Zerfall zu unterliegen.

Dritte Gruppe. Die Opercularmuskeln. Die beiden Opercularmuskeln inseriren sich nicht, wie bei *Membranipora* (Nitsche), an die Seitenwände sondern an die Neuralwand in der Nähe der beiden distalen Ecken. Die dort befindlichen Ansatzpunkte der verschiednen Fasern sind vollkommen isolirt und liegen oft ziemlich weit aus einander. Von hier laufen sie als kurze breite Bänder in proximaler Richtung nach der Opercularwand zu kegelförmig zusammen und inseriren sich an die beiden verdickten und nach innen etwas zugespitzten Seitenteile des Operculum (Fig. 11), in der Weise dass die Linie, welche die beiden Insertionspunkte mit einander verbindet, mit der Drehachse des Operculum zusammenfällt.

Vierte Gruppe. Ovizellmuskeln. Es scheint mir passend diese Muskeln erst dann zu besprechen, nachdem wir den Bau der Brutkapseln einer näheren Betrachtung unterzogen haben. Auch die Darmmuskulatur wollen wir uns für einen späteren Abschnitt aufsparen.

Die Tentakeln.

An der Bildung der Tentakelkrone von *Flustra membranaceo-truncata* beteiligen sich gewöhnlich siebzehn, seltener sechszehn Tentakeln. Diese Organe stellen lange dunkelbraun pigmentirte Holgebilde dar, welche dem gewöhnlichen Typus entsprechend an ihrem obern distalen Ende abgerundet und blindgeschlossen sind (Figg. 2, 30, 48), während sie an ihrer Basis in die Bildung des sogenannten Ringkanals eingehen. Im zurückgezogenen Zustande reichen sie fast bis zu der äussern Oeffnung der Körperwand.

Betrachtet man die Tentakeln von der Aussenseite, so scheinen sie eine zylindrische Gestalt zu haben (Fig. 2); bei Anfertigung von Querschnittserien stellt sich aber heraus, dass ihr Durchschnitt

an den beiden Polen merkbar variirt und dass nach dem distalen Ende zu der Durchmesser in der Richtung ihrer Medianebene ein wenig abnimmt (vergl. die Figg. 23 u. 24).

Der Querschnitt durch den Basalteil des Tentakels hat die Gestalt eines abgerundeten gleichschenkligen Dreiecks, dessen stumpfe Spitze nach innen und dessen Basis nach aussen gerichtet ist (Fig. 23). Nach dem andern Pole zu wird das Bild ein anderes, indem hier der Querschnitt mehr oval oder abgerundet viereckig erscheint (Fig. 24). Aehnliches fand auch Nitsche bei *Membranipora*.

Am proximalen Ende ordnen sich die Tentakeln zu einem der Tentakelscheide dicht anliegenden Kreise (Fig. 23), um schliesslich nach vorhergegangener seitlicher Verbindung in den unten zu besprechenden Ringkanal einzumünden (Fig. 26); weiter distalwärts liegen sie mehr durch einander zerstreut und haben infolge von Faltungen, Knickungen und Drehungen gewöhnlich ihre regelmässige Anordnung verloren (Figg. 2, 38).

Fast bei jedem normal funktionirenden Tiere ist der distale Abschnitt des zwischen den Tentakeln frei bleibenden Raumes teilweise mit gelblichen körnigen Faecalmassen ausgefüllt.

Nach dieser kurzen Beschreibung wollen wir die feinern Strukturverhältnisse der Tentakeln einer eingehenden Erörterung unterziehen. Das Studium derselben ist durchaus nicht leicht und wird nicht nur — wie Nitsche hervorhebt — durch die Kleinheit des Objektes, sondern auch durch die fast überall auftretenden zickzackförmigen Faltungen und vielfachen Biegungen der Tentakeln, welche auf Schnitten fast jedesmal ein anderes Bild geben, wesentlich erschwert.

Der Holschlauch des bilateral-symmetrischen Tentakels ist von einer zarten Membran ausgekleidet und wird allseitig von verschiednen einschichtigen Längsreihen von Epithelzellen umgeben, welche einander unmittelbar berühren und nach ihrer Lage als innere, äussere und seitliche Reihen unterschieden werden können (Figg. 23, 24).

Die innern nach dem Centrum der Tentakelscheide gerichteten Längsreihen sind zwei an der Zal; sie liegen einander dicht an, laufen genau parallel und gehen proximalwärts, wie auch Nitsche bei *Membranipora* gefunden hat, in die innere Zellauskleidung der Pharynxhöhle über (Fig. 26, 28). Die Zellen dieser beiden Längsreihen sind im basalen Abschnitt des Tentakels am grössten (Fig. 23), während sie höher hinauf allmählich kleiner werden (Fig. 24). An ersterer Stelle haben sie bei geringer Höhe und Breite eine lang zylindrische Form und sind so geordnet dass ihre Längsachse der nach dem Centrum des Tentakelkreises gerichteten Symmetrieaxe des Organes parallel verläuft (Fig. 28).

Jede Zelle enthält einen grossen auf Querschnitten halbmond- oder nierenförmigen Kern, der eine oder mehrere Nucleoli enthält und dessen Längsachse mit derjenigen der Zelle zusammenfällt (Fig. 23). Nach der Spitze zu werden die innern Zellen mehr abgerundet viereckig und die Kerne verlieren die soeben beschriebene eigentümliche Gestalt; sie gehen an der Spitze des Tentakels kontinuirlich in die beiden äussern Zellenreihen über (Fig. 30). Aehnliche Zellenreihen hat Nitsche an der Innenfläche der Tentakeln von *Membranipora* beobachtet, doch ist er unsicher ob deren zwei oder drei vorkommen. Anfangs war auch ich geneigt die Existenz mehrerer innerer Zellenreihen anzunehmen, zumal sich auf Querschnitten sehr oft drei oder vier Kerne neben einander vorfinden (Fig. 23); später habe ich mich aber überzeugt dass derartige Bilder durch die zickzackförmigen Faltungen der Tentakeln hervorgerufen werden und dass also in der Tat nur zwei Zellenreihen existiren.

Da, wo die innern Zellenreihen sämtlicher Tentakeln in die Begrenzung des Mundes eingehen, verbinden sie sich seitlich mit einander, nehmen warscheinlich die Zellen der innern seitlichen Längsreihen zwischen sich auf und bilden einen wulstartig verdickten Rand, dessen Zellen mit langen, nach innen hervorragenden Wimpern versehen sind (Figg. 28, 34). Weiter hinauf habe ich aber an den innern Zellenreihen der Tentakeln niemals eine Spur von Wimpern entdecken können; deshalb kann ich auch die Vermutung Nitsche's, dass bei *Membranipora* die Innenfläche der Tentakeln mit Wimperepithel bekleidet ist, nicht bestätigen. Auch bezweifle ich dessen Anwesenheit im frischen Zustande, weil die seitlichen Wimpern auf meinen Querschnitten (siehe Fig. 23) niemals fehlen und sogar sehr deutlich hervortreten.

Die seitliche Begrenzung des Tentakels wird durch zwei Paare von Zellenreihen hergestellt, welche als inneres und äusseres Paar unterschieden werden können (Figg. 23, 24). Die Zellen des erstern Paares scheinen den grössten Teil der Seitenfläche zu bilden und sind mit langen stabförmigen, auf dem Querschnitt verhältnismässig kleinen Kernen versehen, welchen denen der innern Zellenreihen dicht anliegen. Dass äussere Paar scheint dagegen aus kleinern Zellen zusammengesetzt; sie haben grössere rundliche Kerne und liegen mehr der Aussenfläche des Tentakels angenähert. Leider ist mir die gegenseitige Begrenzung der beiden seitlichen Zellenreihen etwas zweifelhaft geblieben; warscheinlich kann eine Osmiumtinktion hierüber nähere Auskunft geben.

Jederseits von den Tentakeln kommt eine einfache oder vielleicht doppelte Längsreihe von langen Wimpern vor welche kurz nach ihrem Ursprunge von dem äussern Dritteile der Seitenfläche sich nach innen umbiegen und in den von den Tentakeln umschlossenen Raum weit hineinragen, sodass sie dort einander manchmal berühren (Figg. 23, 24). Bisweilen legen sich diese Wimpern der Innenseite des Tentakels dicht an, sodass es den Anschein hat, als würden sie von den innern Zellenreihen getragen. An den übrigen peripheren Teilen des Tentakels habe ich niemals Wimpern beobachtet.

Welches der beiden seitlichen Zellenpaare die so eben erwähnten Cilien trägt, ist mir nicht recht klar geworden, doch bin ich sehr geneigt anzunehmen dass sie dem äusseren Paare angehören, weil sie ausnamslos von der äussern Hälfte der Seitenfläche ihren Ursprung nehmen. Borsten, wie diese von Farre (29) u. a. an der Peripherie der Tentakeln gewisser Seebryozoen *(Bowerbankia imbricata, Membranipora pilosa)* gesehen wurden, sind mir nicht vorgekommen.

Die Aussenfläche des Tentakels wird ebenfalls durch zwei Längsreihen von Zellen begrenzt, welche eine abgerundet viereckige Gestalt haben, genau parallel verlaufen und einander dicht anliegen. Ihre Kerne sind gross, rund oder eckig und mit Nucleoli versehen (Figg. 23, 24 und 27). Am Proximalende, wo die Tentakeln seitlich verwachsen, legen sich ihre äussern Zellenreihen an einander und bilden unter Beteiligung der äussern seitlichen Reihen, welche sich dazwischen einschieben, eine kontinuirliche Zellenschicht, welche sich noch über eine kleine Strecke auf die obere freie Wand des Ringkanals, ungefähr bis zu deren Verbindung mit der Tentakelscheide (s. oben), fortsetzt.

Am distalen Ende, wo die Tentakeln die oben beschriebene rundliche oder viereckige Form annehmen, rücken die Kerne der beiden Seitenreihen dicht an diejenigen der innern und äussern Reihen. Sämtliche Zellen so wie ihre Kerne sind hier also in zwei diskrete Reihen geordnet, von denen die eine die innere, die andere die äussere Bekleidung des Tentakels bildet (Fig. 24).

Die Grundmembran, welche den Holschlauch des Tentakels auskleidet, trägt ausserdem an der Innenseite eine Zellschicht, welche jedoch des Epithelialcharakters vollkommen entbehrt. Sie besteht aus unregelmässig zerstreuten, meistens grossen variablen Zellen, welche undeutlich konturirt sind und manchmal weit in das Lumen des Tentakelkanals hineinragen (Fig. 27). Auf Quer-und Längsschnitten erkennt man diese Schicht an ihren grossen manchmal spindelförmigen Kernen (Figg. 23, 24), welche von deutlichen Plasmahöfen umgeben sind. Durch diese Merkmale, sowie auch durch den lockern Zusammenhang ihrer Bestandteile, bietet sie eine grosse Uebereinstimmung mit der oben beschriebenen Parietal- und Darmschicht des Parenchymgewebes dar. An der Basis der Tentakeln setzt sich die innere Zellenschicht auf die Innenseite der Ringkanals fort, ist hier aber äusserst spärlich vertreten, sodass man nur hie und da einen Kern zu sehen bekommt. Vermutlich — wir kommen hierauf später zurück — bildet die Höhle der Tentakeln und des Ringkanals ursprünglich einen Teil der Leibeshöhle und ist die innere Zellbekleidung genetisch als ein Rest des primären Parenchymgewebes aufzufassen. Die bei den Phylactolaemen noch vorhandene Kommunikation zwischen dem Lophophor und der Leibeshöhle [Allman (1), Nitsche (65)] scheint bei den Gymnolaemen vollständig zu fehlen. Bei *Flustra* kommt sie allerdings nicht vor [1]).

---

[1]) Das Vorhandensein einer Kommunikation zwischen den Tentakeln und der Leibeshöhle bei *Farella* [van Beneden (13)] ist, glaube ich, sehr zu bezweifeln.

Es erübrigt noch mitzuteilen, dass der Tentakelmembran eigentümliche Fasergebilde angehören, welche ich keinen Anstand nehme als Muskelelemente zu deuten. Sie sind in zwei senkrecht auf einander stehende Systeme angeordnet. Auf jedem Längsschnitt, der den seitlichen Teil der Tentakelmembran trifft, findet man auf ziemlich grosse doch regelmässige Entfernungen quer verlaufende scharf konturirte homogene Streifen, welche, im Gegensatz zu den umliegenden Zellkernen, nur wenig oder gar keinen Farbstoff aufnehmen und das Licht stark brechen (Fig. 27 δ). Vermutlich liegen sie, den Fasern der Darmwand entsprechend, in die Membran eingebettet.

Ausser diesen Querbändern kommen in dem den äussern und innern Zellenreihen anliegenden Abschnitt der Tentakelmembran noch zarte Längsfasern vor, welche auf dem Querschnitt eine rundliche Gestalt aufzuweisen haben (Fig. 24 γ).

Warscheinlich werden durch die Wirkung dieser letzteren die zickzackförmigen Faltungen der Tentakeln hervorgerufen. Ist dies der Fall, so haben die Längsfasern nicht nur die Bedeutung von Adductoren und Abductoren [van Beneden (13)] sondern auch von Retraktoren.

Bei der Histolysis der Tentakeln verschwinden zunächst die verschiednen äussern Epithelzellenreihen; die viel resistenteren Tentakelmembranen persistiren dann noch eine Zeit lang und bilden, so zu sagen, das Gerüste oder Skelet der Tentakelkrone (Fig. 55).

Am Ende dieser Beschreibung wollen wir unsre Resultate noch kurz mit denen andrer Autoren vergleichen. Die Angaben Nitsche's über die Tentakeln von *Membranipora* stimmen zum Teile mit meiner Darstellung überein, in andern Hinsichten weichen sie aber davon ab. Nitsche gibt für jede Seitenwand drei Zellenreihen an und behauptet, die Tentakeln seien an der Innenseite bewimpert. Nach meinen Resultaten ist dies nicht der Fall und bekleidet die dritte Seitenzellenreihe Nitsche's nicht die Seitenwand sondern die Aussenfläche des Tentakels. Die von mir als Muskelfasern beschriebenen Streifen entsprechen wol den von ihm erwähnten „strang- oder faserähnlichen Gebilden", welche der Innenwand des homogenen Schlauches angelagert sind.

In bezug auf das Vorhandensein einer innern Zellenschicht in den Tentakeln und in dem Ringkanale stimmen meine Beobachtungen mit denen Salensky's (*Bugula*; 88) überein, doch wird von diesem Forscher die Anordnung der betreffenden Zellen in den Tentakeln viel regelmässiger beschrieben und abgebildet, als sie von mir gesehen wurde. Die wellenförmige Linie, welche bei *Bugula* durch die kontinuirliche Aneinanderreihung der innern elliptischen Tentakelzellen hervorgerufen wird, kommt bei *Flustra* nicht vor. Doch scheint auch Salensky ihnen einen epithelialen Charakter abzusprechen, indem er hervorhebt, dass die Zellen unter sich durch grosse Mengen von Interzellularsubstanz getrennt werden.

Die hier gegebene Schilderung bestätigt die Vermutung des russischen Gelehrten dass die Gymnolaemen in bezug auf den Tentakelbau sich viel enger an die Phylactolaemen anschliessen, als früher angenommen wurde. In beiden Gruppen lassen sich an diesen Organen drei Schichten nachweisen, welche im allgemeinen eine ähnliche Anordnung haben und von denen die innere sich auf die Innenwand des Ringkanals respect. Lophophors fortsetzt, während in die mittlere Muskelfasern eingebettet sind.

Nitsche, dem wir hauptsächlich unsere Kenntnisse über die Tentakeln der Phylactolaemen verdanken, beschreibt den innern Zellbelag bei *Alcyonella* (65) als eine durchsichtige homogene kerntragende Schicht, welche die Tentakelhöhle nicht ringsum bekleidet, sondern nur an den beiden Seitenwänden zur Ausbildung gelangt und daselbst wulstartig in das Lumen des Tentakels hervorspringt. Hiernach kann ich kaum glauben dass, seinen Angaben entsprechend, diese Schicht ein wirkliches Epithel vorstellt. Vielmehr neige ich der Meinung zu, dass sie im grossen und ganzen mit der innern Tentakelhülle der Gymnolaemen übereinstimmt und demnach als deren Homologon zu betrachten ist.

Die Entoprocten bieten bekanntlich einfachere Verhältnisse als die Ectoprocten, indem bei ihnen die innere Höhlung der Tentakeln vermisst wird.

Der Ringkanal.

Die Betrachtung des Ringkanals können wir nach dem oben gesagten mit wenigen Worten erledigen. Derselbe bildet nicht so sehr „einen ringförmigen Raum, in denen die Höhlungen der einzelnen Tentakeln einmünden" (Nitsche), sondern entsteht vielmehr durch einfaches Zusammenfliessen der verschiednen Tentakelkanäle, welche, wie oben auseinandergesetzt wurde, an ihrer Basis sich dicht an einander legen und sich schliesslich mit einander verbinden. Die seitlichen Zellenreihen der Tentakeln rücken an dieser Stelle nach aussen und nach innen, und schieben sich zwischen die äussern und innern Längszellenreihen ein, sodass die Tentakelkanäle nur noch durch die Grundmembran von einander getrennt werden. Diese ist an der Basis der Tentakelkrone stark verdickt, was übrigens sehr natürlich ist, da sie aus der Vereinigung der beiden den benachbarten Tentakeln angehörenden Grundmembranen hervorgeht. Die etwa radiär angeordneten Quersepta sind in Fig. 26 noch deutlich zu sehen. Betrachtet man aber einen Querschnitt der etwas mehr proximalwärts geht, so gewahrt man, dass sie verschwunden sind und dafür ein kreisförmiger Kanal aufgetreten ist, der den Anfangsteil des Pharynx umgibt.

Der Ringkanal hat eine schräge Stellung. Die durch seine Ränder gelegte Ebene steht nicht senkrecht gegen die Längsachse des Tieres, sondern neigt sich gegen die Opercularseite zu ein wenig nach der proximalen Körperwand (Figg. 28, 34).

Seine Wand wird hauptsächlich durch die Fortsetzung der Tentakelmembran hergestellt, deren Innenseite die oben beschriebene lockere Gewebsschicht aufsitzt; distalwärts steht er mit den Tentakelkanälen in offener Verbindung. Die Aussenseite der Ringkanalwand wird nach der Median- und Proximalseite durch das Pharynxepithel (Fortsetzung der innern Tentakelzellenreihen) bekleidet; nach aussen verbindet sie sich mit der Tentakelscheide und verschmilzt mit dieser zu einer Membran, aus deren Fortsetzung die Muskelmembran des Darmkanals hervorgeht (siehe hierzu die Figuren 28 und 34).

Salensky (88) erwähnt noch eine besondere Verbindung der Tentakelscheide mit der Aussenfläche der Tentakeln. Diese soll dadurch zu stande kommen, dass von der Tentakelscheide eine horizontale zellige Lamelle sich abtrennt, welche mit der Basis der äussern Oberfläche der Tentakeln zusammenhängt.

Dieses Verhältnis habe ich bei *Flustra* nicht wiedergefunden. Die Tentakelscheide steht hier bloss mit der äussern Wand des Ringkanals in Verbindung, welche, wie gesagt, die direkte Fortsetzung der Tentakelmembran darstellt.

Das Nervensystem.

Bekanntlich hat man die Existenz eines Nervensystems bei den Phylactolaemen und Entoprocten nicht nur sicher gestellt, sondern ist dasselbe auch von verschiednen Autoren und von einigen sogar in eingehender Weise beschrieben worden.

Das Nervensystem der Phylactolaemen ist uns besonders durch die Untersuchungen von Dumortier (26), Allman (1), Hyatt (47) und Nitsche (65) bekannt geworden, während das der Entoprocten seine fleissigsten Bearbeiter in Nitsche (66) und Salensky (89) gefunden hat.

Die Litteraturangaben über das Nervensystem der Gymnolaemen sind dagegen viel sparsamer und gehen auch weit aus einander. Während Nitsche bei *Membranipora*, van Beneden (13) bei *Farella* und Ehlers (27) bei *Hypophorella* die Anwesenheit eines einfachen Ganglion auf der Analseite des Oesophagus behaupteten, wurde dasselbe von Farre (29), von Claparède (24) bei *Scrupocellaria* und *Bugula* und neuerdings auch von Kohlwey (53) bei *Alcyonidium* vollständig vermisst.

Unter diesen Umständen war es natürlich interessant *Flustra membranaceo-truncata* auf das Nerven-

system zu prüfen. Leider bin ich aber in dieser Hinsicht etwas hinter dem gesteckten Ziel zurückgeblieben, indem ich die Existenz eines Nervensystems bis jetzt nur vermuten, nicht aber für begründet erklären kann. Als sein Centrum möchte vielleicht die kleine rundliche Zellenmasse zu deuten sein, welche in der Symmetrieebene auf der Analseite der distalen Pharynxwand liegt und frei in das Lumen des Ringkanals vorspringt (Fig. 28). Bisweilen konnte ich mich überzeugen dass diese Zellenmasse von einer dünnen Kapsel umgeben wird, welche nicht, wie NITSCHE hervorhebt, membranös ist sondern einen zelligen Bau besitzt.

Das betreffende Organ besteht aus einem maulbeerartigen Haufen von Zellen, welche eine rundliche oder polygonale Gestalt haben und mit grossen Kernen ausgestattet sind. Eine spezifische Ganglienzellennatur habe ich in diesen Zellen nicht nachweisen können; sie unterscheiden sich auf Schnittpraeparaten keineswegs auffallend von den umgebenden Epithelzellen des Pharynx und liegen denselben an der Innenseite dicht an.

Von dem vermeintlichen Ganglion scheinen in Uebereinstimmung mit NITSCHE's Beobachtungen einige wenige feine anscheinend homogene Fäden (Nerven?) auszugehen, welche sich in die umgebenden Organe verlieren. Die von NITSCHE erwähnte „helle linienartige Zeichnung, welche man stets auf der Analseite des Oesophagus in der Medianlinie verlaufen sieht", habe auch ich auf Längsschnitten wiederholt beobachten können, bin aber zugleich etwas weiter gekommen, indem ich einmal den Zusammenhang dieses Fadens mit der oben als Kapsel beschriebene Zellenschicht nachzuweisen im stande war (Fig. 28). Ob dieser Faden paarig oder unpaarig vorkommt, kann ich dagegen nicht entscheiden.

Aehnliche jedoch viel kürzere Fäden sah ich auf Längsschnitten auch in der Nähe der distalen Seite der Zellenmasse verlaufen, doch bin ich über deren Zusammenhang mit der letztern nicht ins klare gekommen. Von diesen Fäden (zwei an der Zal) zieht der eine nach der äussern Wand des Ringkanals, während der andere den Weg nach den Tentakeln zu einschlägt. Sollten spätere Untersuchungen den Nachweis liefern, dass wir es hier in der Tat mit Nerven zu thun haben, so liegt die Annahme auf der Hand, dass wenigstens die Tentakelnerven in grösserer Zal vorhanden sein müssen.

Das braune Pigment des Ernährungsapparats und die geringe Grösse des betreffenden Objektes erschweren auch hier ungemein die Untersuchung. Die oben beschriebenen Verhältnisse habe ich nur an Längs- und Querschnitten beobachten können; bei Betrachtung der Tiere von der Neuralseite ist von der Zellenmasse nichts zu sehen, indem sie unter den dicht auf einander gedrängten Epithelzellen der Tentakeln und des Pharynx vollständig versteckt liegt.

Bei blosser Berücksichtigung der morphologischen und histologischen Verhältnisse liessen sich gegen die Annahme, das betreffende Gebilde stelle das Centrum des Nervensystems vor, mancherlei Bedenken anführen; auch würde ich nicht im stande sein hierfür die nötigen Belege beizubringen. Die Vergleichung des Organes mit dem sicher gestellten Ganglion der Phylactolaemen und Entoprocten scheint mir aber ungemein für eine solche Deutung zu sprechen, indem das Organ im allgemeinen dieselbe Lage hat wie das Centralnervensystem der letztgenannten Abteilungen.

Wenn bis jetzt das vermeintliche Ganglion bei andern Gymnolaemen vermisst wurde, so liegt dies, glaube ich, wol an den mangelhaften Untersuchungsmethoden, deren man sich bis jetzt bedient hat.

Die Schnittmethode ist auch hier unentbehrlich, will man zu einer genauen Kenntnis des Ernährungsapparats und aller seiner verschiednen Teile geraten.

Ist man geneigt das hier beschriebene Organ als das Ganglion der Gymnolaemen zu betrachten, so lehrt eine Vergleichung mit den bei Phylactolaemen und Entoprocten obwaltenden Verhältnissen, dass wir es hier ohne Zweifel mit einem rudimentären Nervensystem zu thun haben, welches während der Phylogenese bis zu einer verhältnissmässig niedrigen Stufe herabgesunken ist. Bei den erstern Abteilungen ist das Nervensystem weit höher ausgebildet, besonders bei den Phylactolaemen, wo die von ihm abgehenden Nerven sogar in ziemlich grosser Zal vorhanden sind und sich deutlich verfolgen lassen.

Die Rückbildung des Nervensystems bei den Gymnolaemen hängt vermutlich zum Teile wenigstens mit der starken Ausbildung des Hautskelets zusammen, wobei das Tier einen guten Teil seiner animalen sich auf die Aussenwelt beziehenden Funktionen aufgegeben hat (vergl. HADDON (33) p. 552).

Der Verdauungsapparat.

Der Darmkanal unseres Bryozoon hat im invaginirten Zustande im allgemeinen die Gestalt eines c-förmig gekrümmten Schlauches und besteht wie bei allen Bryozoen aus verschiednen Abteilungen, welche sich scharf gegen einander abgrenzen (Fig. 2). Die kreisrunde Mundöffnung führt in ein birnförmiges oder verkehrt kegelförmiges Organ, das in dem proximalen Abschnitt der Leibeshöhle seine Lage hat und denselben mehr oder weniger vollständig ausfüllt (Figg. 2, 28, 34, 48). Dieser Teil, den ich wegen seiner Form und Struktur mit dem Namen Pharynx bezeichnen will, ist seitlich komprimirt (Fig. 29) und hat auf dem optischen Längsschnitt gewöhnlich die Gestalt eines abgerundeten ungleichschenkligen Dreiecks, dessen stumpfe Spitze nach der Proximalwand gerichtet ist und dessen anale Seite die abanale etwas an Länge übertrifft (Fig. 34). Mitunter erscheint er auch mehr rundlich, indem er an Länge verliert und an Breite gewinnt (Fig. 28).

Die distale Wand des Pharynx ist nach oben gewölbt, stösst an den Ringkanal und wird ungefähr in ihrer Mitte von der Mundöffnung durchbohrt. Der stark verengerte proximale Teil des Pharynx mündet rechts oder links in die Kardia ein. Letztere ist sehr eng (Fig. 37), schlauchförmig und gegen die Proximalwand konvex gekrümmt. Sie geht, indem sie sich schnell erweitert, in den Magen über, der, distalwärts aufsteigend, eine zylindrische Gestalt besitzt und an seinem distalen Ende kolbenartig erweitert ist (Figg. 2, 31). Dieser Abschnitt, der in der Bryozoenmorphologie allgemein als Pylorus beschrieben worden ist, steht lateralwärts mit dem Blindsack, medianwärts mit dem Darm oder Rectum in Verbindung (Fig. 2). Dieser ist sehr kurz, seltener etwas mehr in die Länge gezogen, und hat entweder eine birn- oder flaschenförmige Gestalt, in welchem letztern Falle der Endabschnitt kegelförmig verlängert ist. Er liegt der Tentakelscheide zugekehrt und mündet in den von dieser umschlossenen Raum ein. Die hierdurch entstandene Analöffnung liegt in der Symmetrieebene auf der Neuralseite und halbirt ungefähr die Linie, welche den Mund mit der äussern Oeffnung des Tieres verbindet (Fig. 2).

Die von NITSCHE (68) beschriebene Einstülpung der Tentakelscheide, um die Analöffnung herum, wurde auch von mir gelegentlich gesehen, ist aber keineswegs eine konstante Erscheinung. Sie ist darum nicht als ein Teil des Darmkanals aufzufassen (zu welcher Annahme die Tafelerklärung NITSCHE's verleitet), weil ihr ein inneres Epithel fehlt (siehe unten). Nach dieser Bemerkung brauche ich kaum zu betonen, dass ich auch die beiden von HADDON (33) bei *Flustra carbasea* beobachteten Darmabteilungen („intestine" und „rectum") bei unsrer arktischen Spezies nicht wiedergefunden habe. Könnte vielleicht der Rectalabschnitt HADDON's nicht der soeben genannten Einstülpung der Tentakelscheide entsprechen?

Der Blindsack ist meistens zylindrisch, doch wechselt seine Gestalt und Grösse, wie dies überhaupt bei den andern Teilen des Darmtraktus im zurückgezogenen Zustande oft der Fall ist.

Die Lage dieser verschiednen Abteilungen ist mancherlei Wechsel unterworfen. Der Magen liegt entweder mit der Längsachse des Tieres nahezu parallel oder er steigt schräg hinaufwärts. Der Blindsack ist meistens lateral vom Magen gelegen und mit seinem geschlossenen Ende nach der Proximalwand gekehrt, kann aber auch in schräger oder horizontaler Richtung die Leibeshöhle durchsetzen; das Rectum endlich richtet sich nach der Lage des Magens.

Infolge der freien Beweglichkeit des Verdauungsapparats innerhalb der geräumigen Leibeshöhle, kann bei der Invagination die Darmschlinge sowol die rechte wie die linke Hälfte des Körpers einnehmen

Der ganze Darmkanal ist wie die Tentakeln sehr reichlich mit braunem Pigment versehen.

Das Studium der normalen histologischen Verhältnisse des Darmkanals erfordert grosse Vorsicht, weil derselbe während des Lebens in folge der histolytischen Vorgänge bedeutenden und tief eingreifenden Modifikationen unterliegt. Die hier folgenden Angaben beziehen sich nur auf Tiere, welche der dritten bis sechsten Querreihe des Stockes, vom Randkontur abgerechnet, angehören und demnach mit einem gut ausgebildeten normal funktionirenden Darm versehen sind.

Die Gestalt des Pharynx wird durch eine feine doppelt konturirte Membran bestimmt, welche mit der medianen Wand des Ringkanals in grösster Kontinuität steht (Figg. 28, 34). Betrachtet man diese Membran von der Aussenseite, so lässt sie bei einer gewissen Einstellung des Mikroskops eine deutliche Querstreifung erkennen. Diese wird durch äusserst feine einander dicht anliegende Fasern hervorgebracht, welche genau parallel verlaufen und den Pharynx kreisförmig umgeben. Die Fasern, welche sich nur durch grössere Feinheit von denen der Tentakelscheide unterscheiden und ohne Zweifel als Muskelelemente zu deuten sind, bilden keineswegs eine besondere auflagerende Schicht (Nitsche 68), sondern liegen in die soeben erwähnte Membran eingebettet. Auf Schnitten kann man sich hiervon leicht überzeugen (Fig. 34.ε). Sie sind hell, stark lichtbrechend und entbehren einer Querstreifung so wie auch eines Kernes. Die Längsfasern scheinen in der Pharynxwand absolut zu fehlen.

Der Innenseite der Membran sitzt unmittelbar eine einfache Epithelschicht auf, welche jedoch nicht überall dieselben Charaktere besitzt. In dem distalen Teile besteht dieser Belag aus länglichen zylindrischen Wimperzellen, welche die direkte Fortsetzung der innern Tentakelzellreihen darstellen (Figg. 28, 34). Sie begrenzen die Mundöffnung, sind auf dieser Ringzone etwas schräg nach dem innern des Pharynx gekehrt (Fig. 26), bilden dann medianwärts von dem Ringkanal eine wulstartige Verdickung und erstrecken sich bis zu dessen Basalwand (Figg. 28, 34). Von aussen gesehen sind diese Zellen klein, rund oder polygonal und enthalten kleine runde oder ovale peripherisch gelegene Kerne mit Kernkörperchen. Der Inhalt der Zellen ist körnig; ihre Wimpern haben eine bedeutende Länge, übertreffen die Längsachse der Zellen bisweilen um das doppelte und liegen sehr regelmässig neben einander geordnet (Figg. 26, 28, 34). Offenbar dienen diese Zellen hauptsächlich zur Beförderung der Nahrungsmittel in den Pharynx.

Der übrige Teil dieses Organes wird von Epithelzellen ausgekleidet, welche sich nicht nur durch den Mangel an Wimpern sondern auch noch in anderer Hinsicht von den erstern auffallend unterscheiden. Zunächst sind die Konturen dieser Zellen viel schärfer als bei den Wimperzellen; ausserdem wird auch ihre Innenseite durch eine ziemlich dicke doppelt konturirte Cuticularmembran begrenzt, welche kontinuirlich von der einen Zelle auf die andere übergeht. (Figg. 29, 34). Von der letztern gehen, so zu sagen, die ebenfalls scharf begrenzten Seitenwände der Zellen ab, welche sich bis zur Muskelmembran erstrecken [1]). Auf diese Weise kommt das eigentümliche wabenartige Zellbild zu stande, wie es in Fig. 29 dargestellt ist. Das Lumen der Zellen ist entweder trapezförmig oder, was wol am meisten vorkommt, länglich viereckig mit nach der Innenseite abgerundeten Ecken.

Ein andrer Unterschied zwischen den beiden Epithelformen ergibt sich auch in der Lage der Kerne. Diese liegen bei dem zuletzt beschriebenen Epithelbezirk immer der peripheren Zellwand unmittelbar an und haben eine rundliche oder ovale Gestalt. Der übrige Teil der Pharyngealzelle erscheint auf meinen Schnittpraeparaten wie ein leerer Sack, in welchem sich gar keine protoplasmatische Bestandteile nachweisen lassen.

Betrachtet man die Pharyngealzellen von der Aussenseite, so bilden sie eine schöne polygonale Mosaik, wie es die Fig. 23 darstellt. Die Kerne liegen hier bedeutend weiter von einander entfernt als in dem distalen Abschnitt des Pharynx, wo sich die Wimperzellen vorfinden.

---

[1]) Die Seitenwände der benachbarten Zellen verschmelzen mit einander zur einer dicken homogenen Lamelle. (s. Nitsche (68; p. 50).

Ausserhalb der Muskelmembran kommt nun aber ganz entschieden keine Epithelbekleidung vor, wie diese von NITSCHE (68), SALENSKY (88) u. a. bei andern Spezies beschrieben wurde. Höchst warscheinlich liegt hier von seiten dieser Forscher eine Täuschung vor, indem sie die wandständigen Kerne der innern Epithelschicht als einem äussern Zellbelag angehörend, betrachtet haben. Dieses glaube ich um so eher, weil NITSCHE hervorhebt, dass bei *Membranipora* die innern Epithelzellen des Oesophagus gar keine Kerne besitzen!

Anstatt eines äussern Epithels, sitzt der Aussenseite des Pharynx so wie der übrigen verdauenden Organe die daselbst äusserst spärlich entwickelte Darmschichthülle auf, welche wir bei der Besprechung des Parenchymgewebes ausführlich beschrieben haben.

Das Pharynxepithel zeigt nur selten eine geringe Neigung zur Bildung von Längsfurchen.

Die Wand des Magens besteht ebenfalls aus zwei Schichten, welche die Fortsetzung derjenigen des Pharynx bilden. Die Kardia liegt rechts oder links vom dem proximalen gewöhnlich zugespitzten Ende des Pharynx. An der Uebergangsstelle befindet sich eine flache klappenartige Vorrichtung, über deren Natur und Befestigung ich leider nicht ganz ins klare gekommen bin. Die Querfaserung tritt in der Magenmembran bedeutend zurück und scheint hier sogar über grössere Strecken vollständig fehlen zu können. In dem Pylorus ist sie dagegen sehr deutlich vorhanden und umgeben die Muskelfasern kreisförmig die Kommunikationsöffnung mit dem Darm.

Wie in dem Pharynx, so ist auch in dem Magen die innere Epithelschicht nicht überall gleich ausgebildet. In dem Kardialabschnitt sind die Zellen sehr regelmässig gestaltet (Fig. 36), auf dem Längsschnitt viereckig oder länglich (Fig. 37), in dem zylindrischen Magen behalten sie ungefähr dieselbe Form bei, sind aber manchmal weniger scharf begrenzt und haben einen feinkörnigen Inhalt (Figg. 31, 86). An der Innenseite bilden sie bisweilen seichte radiäre faltenartige Erhebungen, welche auf Querschnitten sehr deutlich hervortreten.

Da wo der zylindrische Magensack in den kolbenartigen Pylorus übergeht, nimmt die innere Zellbekleidung auf einmal einen andern Charakter an. Die Zellen werden viel schmäler, strecken sich dafür aber in die Länge und nehmen eine zylindrische Gestalt an. Besonders um die Pylorusöffnung, welche die Kommunikation mit dem Darm vermittelt, sind sie sehr dicht auf einander gedrängt (Fig. 25). Die Pyloruszellen charakterisiren sich weiter durch den Besitz langer gekrümmter Cilien (Fig. 31), welche die Nahrungspartikelchen fortschaffen und in rotirende Bewegung versetzen. Das innere Epithel des ganzen Magens ist mit peripherisch gelagerten rundlichen Kernen versehen (Figg. 2, 31), welche Nucleoli enthalten. Nur in der Ringzone, welche die Pylorusöffnung umgibt, nehmen die Kerne eine andere Gestalt an und werden in folge der dichten Anhäufung der Zellen, eckig oder spindelförmig (Fig. 25). Nach innen wird das Epithel durch eine ununterbrochene Cuticularschicht begrenzt, welche derjenigen des Pharynx vollkommen ähnlich ist und deren Fortsetzung bildet.

Die Kommunikationsöffnung zwischen den Pylorus und den Blindsack ist ziemlich weit (Fig. 32). Die Wand der letztern Abteilung wird ebenfalls aus zwei Schichten aufgebaut, von denen die äussere (Membran) keine Muskelfasern enthält. Das innere Epithel des Blindsacks weicht in mancherlei Beziehung von dem des Magens ab und hat ohne Zweifel die Bedeutung eines Drüsenepithels. Seine Zellen sind viel grösser, haben eine unregelmässige Gestalt und sind keineswegs scharf von einander abgegrenzt. Ihr Inhalt ist grobkörnig und stark lichtbrechend.

Die Zellen ragen mit ihrer manchmal gewölbter Innenseite weit in das Lumen des Blindsacks hervor und sind sehr oft an ihrem freien Ende kugelförmig zusammengeschnürt (Fig. 32). Ueber die physiologischen Vorgänge, welche sich in diesen Zellen während des Verdauungsprozesses abspielen, können wir wegen des Mangels an frischem Material natürlich nur Vermutungen aussprechen; doch bin ich nach den von mir beobachteten Bildern sehr geneigt anzunehmen, dass das Sekretionsprodukt der Zelle sich in den eingeschnürten Endabschnitt wie in ein Reservoir ansammelt, worauf dann die Abschnürung eintritt und der abgeschnürte Teil in den Blindsack entleert wird [1].

---

[1]) Aehnliche Sekretionsvorgänge wurden von GIROD (106) an den Drüsenzellen des Tintenbeutels bei Cephalopoden beobachtet.

Für eine solche Annahme spricht nicht nur das mikroskopische Bild der Zelle, sondern auch die Tatsache, dass das Lumen des Blindsacks sehr oft teilweise von kleinern oder grössern Klumpen ausgefüllt ist, welche wie der Inhalt der Drüsenzellen, eine deutlich körnige Struktur besitzen.

Auch die Wand des Rectum besteht aus den beiden schon mehrfach genannten Schichten. Die Membran besitzt hier wieder deutliche Muskelelemente und zwar hauptsächlich Längsfasern, welche ziemlich weit von einander entfernt verlaufen, und nach der Analöffnung konvergiren (Fig. 81). Durch ihre Wirkung werden die Faecalstoffe aus dem Darm herausgepresst und in den von der Tentakelscheide umgebenen Raum entleert.

Das innere Epithel des Darmes ist bedeutend niedriger als das des Magens und wird an der freien Seite durch die Fortsetzung der Cuticularmembran begrenzt. Es trägt keine Wimpern und seine Zellen sind mit kleinen rundlichen Kernen versehen (Fig. 16).

Fast bei jedem Tiere mit normal funktionirenden Ernährungsapparat befindet sich entweder in dem Magen, oder in dem Blindsack, oder in dem Rectum, oder endlich auch zugleich in mehreren dieser Abteilungen eine schwach gelbliche Masse, welche aus sehr heterogenen Bestandteilen zusammengesetzt ist und offenbar den von dem Tiere aufgenommenen Nahrungsstoffen entstammt. Ein solcher Klumpen enthält ausser fein- und grobkörnigen Elementen, fast ausnamslos intensiv schwarze Körperchen so wie auch Schalen von Sarkodinen und Diatomeen von sehr verschiedener Form und Natur (Fig. 51). Die Tatsache, dass ich in dem Pharynx niemals solche Nahrungsklumpen fand, berechtigt wol zu der Annahme, dass sie in diesem Abschnitt nur sehr kurz verweilen und durch Kontraktion der Muskelfasern schnell in den Magen befördert werden [Vergl. u. a. Hincks (38)].

In dem Magenabschnitt und zwar hauptsächlich in dem Blindsack findet die Verdauung statt. Die Zellen des Magenepithels sind wegen ihres Pigmentgehaltes von verschiednen Autoren wie Farre (29), Nitsche (68), Allman (1), Hincks (41) u. a. als Leberzellen beschrieben worden. Da aber bei *Flustra* in dem ganzen Darmtraktus eine ziemlich starke Pigmentanhäufung auftritt und diese in dem Magen keineswegs eine besondere Intensität erlangt, so scheint mir kein Grund vorhanden den Magenepithelzellen eine besondere Funktion in dem oben angedeuteten Sinne zu zu schreiben. Vermutlich bilden sie, auf grund ihres körnigen Inhalts sowie auch der Angaben andrer Autoren, einen Drüsenlager, durch dessen Tätigkeit die Verdauung eingeleitet wird. Als Hauptverdauungsorgan glaube ich aber den Blindsack betrachten zu müssen, da dieser einen entschieden drüsigen Bau besitzt.

Ueber die Resorbtion so wie auch überhaupt über alle feineren Ernährungsvorgänge innerhalb des Tierkörpers können wir uns bis jetzt nur Vermutungen bilden [1]). Doch unterliegt es wol keinem Bedenken, dass der mit Flüssigkeit erfüllte Leibesraum die Nahrungssäfte in sich aufnimmt und wie bei so vielen Abteilungen der niedern Tiere die Rolle eines Gefässsystems übernimmt. Reichert (77) hat bekanntlich bei *Zoobotryon* in dieser Flüssigkeit die Anwesenheit von Eiweissstoffen konstatirt.

Als Respirationsorgan möchte, glaube ich, nicht nur die Tentakelkrone sondern auch die Tentakelscheide zu betrachten sein; ja ich bin sogar geneigt, der letzteren in dieser Beziehung ein besonderes Gewicht beizulegen. Während nämlich die Tentakelkanäle vermutlich bei allen Gymnolaemen von der Leibeshöhleflüssigkeit vollständig abgeschlossen sind und ausserdem von einer ziemlich dicken Epithelwand umkleidet werden, welche notwendig den schnellen Austausch gasförmiger Stoffe erheblich erschweren muss, bildet die Tentakelscheide eine äusserst zarte Hülle, welche einerseits von den Ernährungssäften, andrerseits von dem umgebenden Meereswasser (wenigstens bei der Evagination) umspüllt wird und demnach zur Uebernahme eines regelmässigen Luftwechsels in hohem Grade befähigt sein mag.

Bei eintretender Histolysis unterliegt das Epithel des Ernährungsapparats einer allmählichen

---

[1]) Nach Vogt (100) soll bei *Loxosoma* das Drüsenepithel des Magens zugleich als Resorbtionsorgan tätig sein.

Degeneration. Die Zellen verlieren ihre scharfe Kontur und konfluiren; der Inhalt wird grobkörnig und die Kerne, welche ebenfalls ihre scharfe Begrenzung verloren haben, liegen unregelmässig in der fettartig umgebildeten Masse zerstreut (Fig. 88).

Durchmustern wir die Litteraturangaben andrer Forscher über den Darmkanal der Gymnolaemen, resp. Chilostomen, so ergibt sich dass *Flustra membranaeco-truncata* sich an den bei letzterer Gruppe vorherrschenden Typus in sehr befriedigender Weise anschliesst. Die vorhandenen Abweichungen sind im allgemeinen von untergeordneter Bedeutung und wurden im Laufe der Beschreibung schon zum grössten Teile besprochen. Der Ausbildungsmodus des Tractus intestinalis bei den Ectoprocten ist sehr einförmig und lässt sich auf die primitiveren bei Entoprocten vorkommenden Verhältnisse leicht zurückführen. Die vorhandenen Unterschiede in der gröbern Anatomie dieses Organsystems, welche hauptsächlich den Anfangsteil des Darmkanals betreffen (Oesophagus, Kaumagen oder „gizzard" bei gewissen Ctenostomen u. s. w.), sind keineswegs schwer zu erklären und wol alle als sekundäre im Laufe der Phylogenie aufgetretene Umbildungen zu betrachten. Auch in histologischer Beziehung finden wir überall eine weitgehende Uebereinstimmung, indem sich an dem Aufbau des Darmkanals ausnamslos zwei Schichten beteiligen (Muskelmembran u. inneres Epithel), deren Homologie in den verschiedenen Abteilungen wol kaum in Abrede zu stellen ist. Die Mitteilung ALLMAN's (1) dass in dem Magen der meisten Ectoprocten zwei innere Zellschichten vorkommen sollen, beruht bekanntlich auf einem Irrtum, welcher schon von NITSCHE in seiner klassischen Arbeit über die phylactolaemen Bryozoen (65) berichtigt wurde.

Die Brutkapseln.

Die bei unserm Bryozoon vorkommenden Brutkapseln (Ovizellen, Ooecien Aut.) bieten sowol in bezug auf ihren Bau als auch auf ihre Entstehungsweise mancherlei interessante Verhältnisse. Wir wollen sie besonders darum einer ausführlichen Erörterung unterziehen, weil über diese bekanntlich für die Chilostomen charakteristischen Gebilde bis jetzt nur sehr wenig bekannt ist. Die ausführlichsten Angaben über Ovizellen verdanken wir den Untersuchungen von REID (78), NITSCHE (67) und CLAPARÈDE (24). Während REID mehr speziell auf die anatomischen Einzelheiten der Ovizellen von *Bugula flabellata* einging, war es NITSCHE vorbehalten uns mit ihrem Ursprung und ihrer Entwicklungsgeschichte näher bekannt zu machen. Leider müssen wir aber gleich hinzufügen, dass dieser Forscher bis jetzt der einzige gewesen ist, der dieses Tema mit Erfolg bearbeitet hat: die Untersuchungen von CLAPARÈDE bieten nämlich in dieser Beziehung wenig neues und bestätigen einfach die von NITSCHE gewonnenen Resultate. Dazu kommt noch dass NITSCHE nur eine einzige Form nämlich Bicellaria ciliata zum Gegenstand seiner Untersuchung machte und dass die Untersuchungsobjekte seines Nachfolgers (Scrupocellaria und Bugula) zu denjenigen Chilostomen gehören, welche sich in bezug auf ihre Brutkapseln sehr eng an Bicellaria anschliessen. Bei allen diesen Formen kommen nämlich laterale oder terminale Ovizellen vor, welche sich als Anhänge des Stockes zu erkennen geben und demnach als „äussere Brutkapseln" zu bezeichnen sind.

Diesen gegenüber kommen nun aber bekanntlich bei vielen Chilostomen Brutkapseln vor, welche nicht frei nach aussen hervorragen, sondern, dem Wachstumsmodus des Stockes entsprechend, sich in einer Ebene mit den umliegenden Induviduen befinden und folglich zwischen diesen eingeschaltet liegen. Zu den letztern Formen gehört u. a. auch die Gattung Flustra. Die Vermutung, dass solche „innere Ovizellen" in ihrer Bildungsweise in gewissen Punkten von den bei Bicellaria aufgefundenen Verhältnissen abweichen müssen, habe ich, wie man aus der folgenden Beschreibung entnehmen wird, vollkomen bestätigt gefunden.

Jede Ovizelle sitzt dem distalen Pole des ihr zugehörenden Individuums auf und liegt so zu sagen zwischen zwei einander in der Längsreihe folgenden Individuen eingeschaltet. Um sich einen richtigen Begriff von dem Bau der fertigen Brutkapsel machen zu können, scheint es mir geraten mit ihrer Bildungsweise anzufangen. Das Studium dieses Prozesses wird bei den Flustren bedeutend erleichtert durch den Umstand, dass sich an jedem fertilen Segmente alle möglichen Entwicklungsphasen der Brutkapsel zusammenfinden, sodass man ihre allmähliche Ausbildung sowol bei Frontalansichten als auf Schnittpraeparaten Schritt für Schritt verfolgen kann.

Die Ovizelle entsteht in sehr jungem Alter des ♀ Geschlechtstiers zugleich mit dem Ovarium. Während die Tiere, welche ♀ Genitalprodukte entwickeln, ausnamslos mit Brutkapseln versehen sind, werden diese bei allen übrigen Individuen des Stockes vollständig vermisst. Da nun weiter, wie in dem folgenden Abschnitt auseinander gesetzt werden soll, alle Eier einen parietalen Ursprung haben (Parietaleier. Aut.), so findet der von Joliet (48) ausgesprochene Satz, dass bei gewissen Chilostomen, welche Parietaleier hervorbringen, die Brutkapseln fehlen, hier absolut keine Bestätigung.

Der Entwicklungsgang der Ovizellen geht demjenigen der Eier genau parallel, sodass wenn diese ihre Reife erreichen, auch die Brutkapseln ihre Entwicklung vollendet haben und zu deren Aufnahme volkommen bereit sind.

Bemerkenswerterweise beteiligt sich and der Bildung der Brutkapsel nicht nur das Geschlechtstier sondern auch das nächst höher liegende Individuum. Es wurde auf diese merkwürdige Tatsache, welche uns einen interessanten Blick in den oekonomischen Zustand des Stockes gewährt, schon von Smitt (97) [1] und Nitsche (69) hingewiesen, doch haben diese Forscher den sich hierbei abspielenden Vorgängen nicht die nötige Aufmerksamkeit zugewendet.

Die Bildung der Ovizelle beruht hauptsächlich auf der Entstehung einer blasenförmigen Einstülpung der Opercularwand des Hautskelets etwas distalwärts von der Grenze zwischen zwei einander in der Längsreihe folgenden Individuen. Die erste Anlage dieser Einstülpung findet man gewöhnlich schon in der zweiten Querreihe vom Randkontur abgerechnet. Von der Opercularseite betrachtet nimmt sie fast die ganze Breite des Individuums ein (Fig. 46) und besitzt in distaler Richtung eine deutliche konvexe Krümmung. Der scharf begrenzte Rand dieser in der Längsache merkbar verkürzten Einstülpung hat anfangs die Gestalt eines liegenden C, dessen Oeffnung nach dem proximalwärts liegenden Geschlechtstiere gerichtet ist. Indem nun diese Einstülpung nach innen wächst, dringt sie als eine sich in allen Richtungen vergrössernde Blase in die Leibeshöhle des dem Geschlechtstiere aufsitzenden Tieres hinein und verkleinert dieselbe bedeutend. Infolge davon bekommt sie, von der Opercularseite betrachtet, natürlich eine andere Gestalt: die C-förmige Randlinie streckt sich bedeutend in die Länge und nimmt nun mehr die Form eines Halbkreises an (Fig. 47; vergl. auch die sich auf spätern Stadien beziehenden Figuren 42—45).

Während dieses Prozesses wachsen die Ränder der Blase, welche anfangs in der Ebene der Opercularwand gelegen waren, als Falten des Hautskelets einander entgegen. Die distale Falte wächst in proximaler Richtung und bildet sich zu einem unbeweglichen stark verkalkten, über die Opercularseite des Stockes etwas vorspringenden Helm aus (Figuren 13, 40, 42, 43, 44, 45), die proximale Falte dagegen wächst in entgegengesetzter Richtung und gestaltet sich zu einem Deckelapparat, der schliesslich von dem freien nahezu horizontalen Rande des Helmes überragt wird (Figg. 40, 42—45). Dieser Deckelapparat, welcher sich sehr gut mit dem gewöhnlichen Operculum der Chilostomen vergleichen lässt, bleibt chitinös und kann durch die unten zu beschreibenden Ovizellmuskelfasern bewegt werden.

Die Bildung der Blase wird schliesslich noch von einem abweichenden Verhalten der Scheidewand zwischen den beiden an der Ovizellbildung sich beteiligenden Individuen begleitet. Diese Wand stösst anfänglich an den hintern Rand des Deckelapparats. Anstatt aber mit demselben zu ver-

---

[1] ..... växer ovicellen in i det närmast yngre djurhusets inre. op. cit. p. 378.

wachsen, biegt sie sich distalwärts um, um sich mit der der Neuralseite zunächst liegenden Wand der Ovizelle in Verbindung zu setzen (s. die Figg. 42—45).

In dieser Weise wird später durch Auseinanderweichen von Deckel und Scheidewand eine weite Kommunikationsöffnung zwischen Geschlechtstier und Ovizelle gebildet, welche zum Durchtritt des Eies bestimmt ist (Figg. 43 und 44).

Die Scheidewand ist an der Umbiegungsstelle stark verdickt.

Beim Uebergang des Eies in die Brutkapsel wird warscheinlich der sehr dünne proximale Teil der Blasenwand gegen den distalen Teil vorgedrängt, wodurch das Ei längere oder kürzere Zeit in eine nur durch die oben beschriebene Kommunikationsöffnung durchbohrte, aber sonst geschlossene Kapsel zu liegen kommt. Leider befinden sich unter meinen Praeparaten keine Längsschnitte durch Ovizellen, welche mit einem Ei ausgefüllt sind. Ich vermute aber, besonders da nach aller Warscheinlichkeit die Befruchtung des Eies in der Ovizelle vor sich geht, dass dieser dünne proximale Teil der Blasenwand einer frühzeitigen Ruptur unterliegt, worauf dann das Ei durch die zwischen Helm und Deckel befindliche Oeffnung mit dem Meereswasser in Berührung kommen kann.

Die blasenförmige Einstülpung besitzt auf dem optischen Längsschnitt ungefähr eine kreisförmige Gestalt. In dem zwischen ihrer Neuralseite und der Neuralwand der eingebohrten Knospe frei bleibenden Raume befindet sich gewöhnlich die mehr oder weniger vorgeschrittene Anlage des der letztern angehörenden Ernährungsapparats. Die der Leibeshöhle zugekehrte Seite der Blasenwand ist, wie sich leicht begreifen lässt, überall mit der Parietalschicht des Parenchymgewebes ausgekleidet (Figg. 42, 45).

Es erübrigt uns noch einige Notizen über die ausgebildete Ovizelle einzuschalten. Betrachtet man dieselbe von der Opercularseite, so lassen sich die oben als Helm und Deckelfalte beschriebenen Teile deutlich unterscheiden. Beide nehmen die ganze Breite der Opercularwand ein und ragen mit ihren nach aussen konvex gebogenen Rändern mehr oder weniger über die Oberfläche des Stockes hervor (Figg. 40, 42—45); wie dem aber auch sei, die Seitenteile beider Gebilde liegen immer mit der Opercularwand in einer Ebene. Der Helm is stark verkalkt und bleibt nach kochen mit konzentrirter Kalilauge vollkommen erhalten (Fig. 41). Bei Anfertigung von Kalkskeletten gewahrt man dass sich mit dem gewöhnlich verdickten, entweder glatten oder schwach ausgezackten Rande des Helmes noch zwei dreieckige oder trapezförmige symmetrisch gelagerte Kalkplättchen verbinden, welche in der Opercularwand eingebettet liegen und mit den Kalkleisten der Seitenwände fest zusammenhängen (Fig. 41). Nur selten — wenn der Helm schwach ausgebildet ist — stossen diese Plättchen in der Mitte an einander; meistens lassen sie aber einen freien Raum zwischen sich. Dass durch diese Einrichtung der Helm bedeutend an Stärke gewinnt, braucht wol kaum betont zu werden.

Manchmal zeigt der Helm, von der Opercularseite betrachtet, eine quere konzentrische Streifung, doch kommt dieselbe, wie schon oben erwähnt wurde, nicht konstant vor. Sie entsteht vermutlich in folge der periodisch auftretenden mit dem Wachstum des Helmes vorschreitenden Kalkablagerungen.

Der verdickte Rand des chitinösen Deckels wird im ausgebildeten Zustande von demjenigen des Helmes überdeckt, doch bleibt nicht selten in der Mitte eine Oeffnung zwischen beiden frei, indem der mittlere Teil des Deckelrandes vielfach etwas eingeschnitten ist und tutenförmig nach aussen hervorragt (Fig. 40).

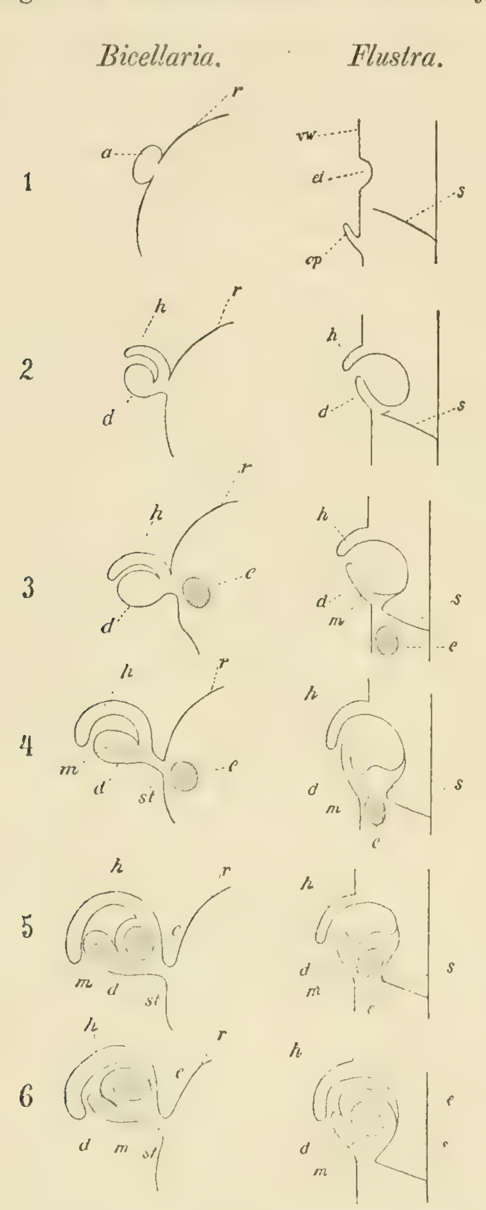
An der Innenseite dieses mittlern eingeschnittenen Deckelrandes inseriren sich nun die zur Bewegung dieses Gebildes dienenden Muskelfaserbündel (Ovizellmuskeln). Diese sind zwei an Zal und divergiren von ihren Ansatzen ab in proximaler Richtung, um sich in den beiden distalen Ecken des Geschlechtstiers mit dessen Neuralwand zu verbinden (Figg. 40 und 42). Die Fasern dieser beiden Ovizellmuskeln sind äusserst zart, sogar fadenförmig und liegen gewöhnlich dicht an einander gedrängt; sie sind jedoch vollständig von einander getrennt und stimmen in allen ihren wesentlichsten Charakteren mit dem oben beschriebenen Muskelfasertypus überein.

Aus der Insertion der Ovizellmuskeln lässt sich schliessen, dass durch ihre Wirkung der Rand

des chitinösen Deckels gegen das Innere der Blase bewegt werden kann, sodass derselbe von dem Rande des starren Helmes überragt wird und keinerlei fremde Stoffe von aussen in die Blase hineindringen können. Bei sehr kräftiger Kontraktion der Muskelfasern wird warscheinlich der proximale Teil des Deckels nach aussen hervorgedrängt und kann auf diese Weise die zum Durchtritt des Eies bestimmte Oeffnung sich bedeutend vergrössern. Ohne eine solche Erweiterung wäre es schwer zu erklären, wie das manchmal übermässig grosse Ei in die Brutkapsel gelangen könnte.

Die Ovizellen haben, von der Neuralseite betrachtet, ungefähr die Gestalt eines Kreises, dessen proximaler Teil durch die gradlinige horizontal verlaufende Scheidewand wie abgeschnitten wird (Figg. 2, 78).

Der wesentlichste Unterschied zwischen den von Nitsche und von mir beschriebenen Ovizellbildungen wird wol dadurch bedingt, dass wir es bei *Bicellaria* mit äussern, bei *Flustra* mit innern Bildungen zu tun haben. Bei ersterer Form entwicklen sich die Brutkapseln frei nach aussen als Anhänge des Geschlechtstiers und ohne jede Beteiligung der benachbarten Individuen, bei *Flustra* dagegen beruht ihre Entwicklung hauptsächlich auf der Entstehung einer Einstülpung innerhalb des dem Geschlechtstiere aufsitzenden Individuums. Abgesehen hiervon beruht bei beiden die Entwicklung auf einem Faltungsprozess und stehen, meiner Meinung nach, die sich daran beteiligenden Gebilde einander keineswegs so fremd gegenüber, als sich auf den ersten Anblick vermuten lässt.



Bildung der Ovizellen bei *Bicellaria* und *Flustra* (etwas schematisirt).

a = Ausstülpung der Mündungsarea (*r*); *ei* = Einstülpung der Opercularwand (*ow*); *s* = Scheidewand; *h* = Helm; *d* = Deckel (Deckelblase Nitsche); *m* = Ovizellmuskeln; *e* = Ei; *st* = Stiel.

Der beigedruckte Holzschnitt möge dieses näher erläutern.

Bei *Bicellaria* beginnt die Ovizellbildung mit einer Anschwellung (*a*) am innern Seitenrande der Mündungsarea (*r*); bei *Flustra* zeigt sich anstatt dieser eine Einstülpung (*ei*) in der Opercularwand (*ow*). Aus der Anschwellung bilden sich nun bei der erstern Form zwei distinkte Teile, nämlich eine löffelförmige hohle Auftreibung (*h*), welche teilweise verkalkt und später zum Helm wird und eine runde chitinöse Blase (*d*), welche nachher von dem Helm überragt wird. Nehmen wir nun an, dass beide Gebilde ursprünglich durch eine frühzeitige Einstülpung der Auschwellung (*a*) hervorgehen — ein Verhältnis, welches von Nitsche nicht erläutert wird — und durch eine anfangs kleine, zum Durchtritt des Eies bestimmte Oeffnung mit dem innern des Geschlechtstieres in Verbindung stehen, so leuchtet ein dass wir bei *Flustra* ganz ähnliche Gebilde antreffen, mit dem Unterschiede, dass die Blase (*d*) hier vom Anfang an durch eine Deckelfalte (*d*) repraesentirt wird. In den weitern Stadien nimmt nun bei beiden Formen der Helm an Grösse zu und überragt mit seinem freien Rande alsbald die Blase resp. den Deckel, in welchen letztern sich Muskelfasern (*m*) entwickeln. Auch zieht sich die Brutkapsel von *Bicellaria* nach unten stielförmig aus (*st*).

Nach Nitsche soll nun bei letzterer Form das Ei nach dessen Uebertritt in die Ovizelle in einen Raum

zwischen Helm und Blase zu liegen kommen, um sich dort weiter zu entwickeln. In folge des von dem Ei ausgeübten Druckes soll die Blase mehr und mehr abgeplattet und aus dem Innern des Helmes verdrängt werden. Nehmen wir nun an, dass auch hier eine kleine Täuschung vorliegt [1]), und dass die innere dünne Wand der Blase durch das Ei nicht nur nach aussen sondern auch nach oben also gegen den Helm gedrängt wird (s. den Holzschnitt Fig. 5 und 6), so wird die Lage des Eies innerhalb der Brutkapsel jener bei *Flustra* wiederum ungemein ähnlich. Die vorhandenen Verschiedenheiten in der Ovizellbildung lassen sich dann durch die Lagerungsverhältnisse des ganzen Apparates sehr leicht erklären. Möchte sich die hier für *Bicellaria* geschilderte Entwicklungsweise als richtig erweisen, so unterliegt es wol keinem Bedenken, dass einerseits die löffelförmige Auftreibung und der Helm (*h*), andrerseits die Deckelblase und der Deckel (*d*) homologe Gebilde vorstellen. Ich glaube dies um so eher, da Blase und Deckel sich als chitinöse Gebilde zu erkennen geben, in welchen die Muskeln sich ausbilden. Nach dieser Anschauung wird also die basale verkalkte Aussenwand des Helmes von *Bicellaria* bei *Flustra* durch den umgebogenen Teil der distalen Wand (*s*) des Geschlechtstiers vertreten.

Der Verlauf der Muskelfasern innerhalb des chitinösen Verschlussapparats ist bei *Bicellaria* ein anderer als bei *Flustra*. Auch sollen dieselben nach NITSCHE von der Verbindungsstelle beider Blasen entspringen, also nichts mit dem Geschlechtstier zu tun haben. Wie dem aber auch sei, bei *Flustra* sind die Ovizellmuskeln keine in der Brutkapsel selbstständig auftretenden Gebilde, sondern Muskeln des Geschlechtstiers, welche sich an dessen Neuralwand inseriren.

Auf diese Beobachtung gestützt, sowie auch auf die Tatsache, dass die ganze Ovizellbildung bei *Flustra* einfach auf einen Faltungsprozess der Wandungen des Nährtiers beruht, glaube ich mich zu dem Schlusse berechtigt, dass die Brutkapseln von *Flustra*, welche wol als die einfachsten und primitivsten anzusehen sind, keineswegs als „Cystidindividuen" (NITSCHE 69) sondern vielmehr als hoch ausgebildete „Organe" betrachtet werden müssen.

Bekanntlich entsteht bei *Alcyonella* im innern des Muttertiers ein sackförmiges Gebilde, welches die Larven aufnimmt und durch eine Oeffnung, welche die Körperwand durchbohrt, mit der Aussenwelt in Verbinding steht. Es ist dieses Gebilde besonders durch die Untersuchungen von METSCHNIKOFF (61) und NITSCHE (70) bekannt geworden. Letzterer Forscher betrachtet es als Analogon der Brutkapsel bei den Chilostomen, behauptet aber dass von einer Homologie zwischen beiden nicht die Rede sein kann. Nachdem wir nun aber wissen, dass auch bei Chilostomen innere Brutkapseln vorkommen können, lassen sich vielleicht die Ovizellen bei Alcyonella und bei Chilostomen vom morphologischen Standpunkte besser mit einander vergleichen, als bis jetzt vermutet wurde; doch sind hierzu vor allen Dingen erneute Untersuchungen notwendig.

Ueber die bei Ctenostomen und Cyclostomen vorkommenden Schutzapparate für die Eier [Gonoecium, Gonocyste, (HINCKS 41)], wissen wir noch zu wenig, um einen erfolgreichen Verder gleich mit denen der Chilostomen erwarten zu können.

Ursprung und Entwicklung der männlichen Geschlechtsprodukte.

Bei der Betrachtung des Hodens wollen wir erst über seine allgemeinern morphologischen und topographischen Verhältnisse, dann über seinen Ursprung und schliesslich über die Entwicklung der Spermatozoen berichten.

In Uebereinstimmung mit den Angaben CLAPARÈDE's (*Bugula*; 24) und NITSCHE's (*Bicellaria*; 67) entsteht der Testis bei *Flustra membranaceo-truncata* gewöhnlich etwas später als das Ovarium. In den meisten Fällen trifft man ihn erst in der vierten oder fünften Querreihe vom Randkontur des

---

[1]) NITSCHE hat keine Schnitte durch die Ovizelle gemacht.

Stockes abgerechnet an, also in Reihen, welche schon Tiere mit jungen Ovarien oder reifenden Eiern enthalten. Unter diesen Umständen verläuft die Entwicklung der Spermatozoen etwas schneller als diejenige der Eier. Mitunter kann aber der Hoden auch schon in jüngern Tieren auftreten und bei langsamem Wachstum des Stockes sogar eine ziemlich bedeutende Grösse erlangen.

Die Ursprungsstelle des Hodens ist weniger scharf markirt als diejenige des Ovarium. Auch gelangt er in seinen ersten Entwicklungstadien schon gleich zu einer viel stärkern Ausbildung als das weibliche Geschlechtsorgan und nimmt besonders in den spätern Phasen, gleichfalls im Gegensatz zu dem letztern eine höchst unregelmässige und äusserst variable Form an. Dennoch befindet sich seine Anlage meistens in der proximalen Hälfte des Tieres und liegt seine Ursprungsstelle entweder rechts oder links oder beiderseits von dem Pharynx (in invaginirtem Zustande).

In den jüngern Stadien besteht er aus einer strang- oder klumpenförmigen Zellenmasse, welche der Seitenwand und teilweise auch der Neuralwand des Tieres dicht anliegt. (Figg. 48, 56, 66). Bisweilen ist jeder der beiden Seitenwände eine solche Zellenmasse angelagert.

Bei seiner weiteren Ausbildung nimmt nun der Hoden sowol in distaler wie in proximaler Richtung schnell an Umfang zu, beschränkt sich aber hauptsächlich auf den proximalen Abschnitt des Tieres [1]), sodass er nachher den Pharynx, die Retraktoren, den Basalteil der Tentakelkrone und den Magen mehr oder weniger vollständig umhüllt (Fig. 60). In der Regel bildet er dann zur Zeit der Spermatozoenentwicklung einen mächtigen Körper, dessen Zellen äusserst dicht an einander gedrängt liegen. Auch wenn er eine doppelte beiderseitige Anlage hat, ist das Endresultat gewöhnlich dasselbe.

Der von ihm umhüllte Ernährungsapparat wird nun in folge der starken Zellwucherungzurückgedrängt und so stark in seiner Ernährung beeinträchtigt, dass er nach und nach seine Funktionsfähigkeit verliert und schliesslich einer Degeneration anheimfällt.

Bisweilen ist aber der Zusammenhang der ganzen Hodenmasse weniger deutlich ausgesprochen, ja, es kann sogar vorkommen, dass die sie aufbauenden Zellen sich in zwei oder drei vollständig isolirte Klumpen zusammenhäufen, welche dann mit ihrer gewölbten Fläche nach innen gekehrt sind und mit ihrer flachen Seite der Körperwand dicht anliegen (Fig. 59). Warscheinlich haben wir in dem letztern Falle einen Hoden vor uns, dessen Spermatoblasten sich schon zum guten Teil in Spermatozoen umgewandelt haben.

Die geschlechtsreifen, freie Spermatozoen enthaltenden Individuen trifft man gewöhnlich erst in der achten oder neunten Querreihe an.

Nach diesen kurzen Vorbemerkungen wollen wir näher auf den Ursprung des Hodens eingehen. Mit Ausnahme von Smitt (96), der die Spermatozoen aus den in der Leibeshöhle schwimmenden „Fettkroppar" hervorgehen lässt, wird von den meisten Forschern wie van Beneden (*Farella;* 13), Allman (*Alcyonella;* 1), Nitsche (65) Joliet (*Valkeria cuscuta*, *Bicellaria ciliata*, *Bowerbankia imbricata* und *Lepralia Martyi;* 48) und Hincks (*Farella;* 41) die Ansicht vertreten, dass der Hoden bei den Ectoprocten ein Produkt des „Funicularstranges" ist und demnach genetisch zu dem „Endosarcgewebe" („Stranggewebe" mihi) gerechnet werden muss. Vor kurzem trat nun aber Kohlwey (53) mit der Meinung hervor, der Hoden ginge bei *Alcyonidium* „dem Anscheine nach" aus der sogenannten „Endocyste" (Parietalschicht mihi) hervor. Warscheinlich wurde eine ähnliche Entstehungsweise des Hodens schon früher von Allman (1) bei *Paludicella* beobachtet (s. Tafel X, Figg. 3 u. 4 seiner Monographie), doch liegen in dem Text dieser verdienstvollen Arbeit hierüber keine entscheidenden Angaben vor.

Die Vermutung Kohlwey's bezüglich der Hodengenese habe ich nun bei *Flustra membranaceo-truncata* vollkommen bestätigt gefunden. Demnach wissen wir jetzt dass bei den Ectoprocten nicht nur die weiblichen (siehe unten) sondern auch die männlichen Geschlechtsprodukte entweder aus

---

[1]) Aehnliches fand u. a. Nitsche (67) bei *Bicellaria* u. *Bugula*.

dem Stranggewebe oder aus der Parietalschicht des Parenchymgewebes entstehen können, eine Tatsache, welche die auf dem Wege der morphologischen Beobachtung aufgefundene Zusammengehörigkeit beider Gewebe wesentlich unterstützt. Bei Anerkennung dieses genetischen Verbandes verliert der bis jetzt geführte Streit ob die Geschlechtsprodukte der Ectoprocten aus der „Endocyste" oder aus dem „Endosarc" hervorgehen, sehr viel an Bedeutung.

Die Anlage des Hodens befindet sich bei unserm Bryozoon immer parietalwärts dicht an dessen Seitenwand und ist ohne Zweifel ein Produkt der Parietalschicht. Nicht nur in seinen jüngern, sondern manchmal auch in seinen ältern Entwicklungsstadien hängt er deutlich mit ihr zusammen. Bei seiner Bildung tritt, genau wie bei der Entstehung des Eierstocks (s. unten), in der Parietalschicht der Seitenwand eine lokale Zellwucherung auf, welche unter stetiger Vergrösserung mehr und mehr nach innen vordringt. Da diese Zellen mit den das Ovarium aufbauenden Elementen eine grosse Aehnlichkeit haben, so nehme ich keinen Anstand sie für homologe Gebilde zu erklären.

Das Wachstum des Hodens sowie auch die allmähliche Umwandlung seiner Bestandteile in Spermatozoen findet ausnamslos in centripetaler Richtung statt, sodass die am meisten vorgeschrittenen Entwicklungsstadien immer dem Centrum des Tieres angenähert liegen. Besonders auf Schnitten kann man sich hiervon leicht überzeugen (siehe die Figuren 59 und 61).

Schreiten wir jetzt zu dem Prozess der Spermatogenese. Die Angaben über Spermatozoenentwicklung bei Bryozoen sind äusserst sparsam und unvollständig. Wir verdanken sie besonders den Untersuchungen von ALLMAN (1) und JOLIET (48).

Nach ALLMAN besteht der Hoden von *Alcyonella* und *Paludicella* aus einer Masse kugelrunder Zellen (mother-cells), von welchen jede eine Anzahl sekundäre Zellen enthält (vesicles of evolution). Die Nuclei dieser Zellen liefern die Spermatozoen. Durch Platzen der Zellwände gelangen diese ins freie; zuerst ragen sie noch mit ihren Schwänzen aus dem peripheren Teile des Hodens hervor (ein Stadium, welches auch von verschiednen andern Autoren beschrieben oder abgebildet worden ist), dann aber befreien sie sich aus ihrer Umhüllung und schwimmen in der Perigastralflüssigkeit frei umher.

JOLIET beobachtete die Spermatogenesis bei *Valkeria*, *Bicellaria*, *Bowerbankia* u. *Lepralia*. Nach ihm enthalten die runden Spermatozoenmutterzellen ein bis drei kleine Kerne, welche sich später direkt in Spermatozoen umwandeln. Die Mutterzellen sondern sich entweder getrennt oder gruppenweise von der Hodenmasse ab.

Die Angaben anderer Autoren über diesen Prozess (VAN BENEDEN (13), NITSCHE (67), REPIACHOFF (82) u. a.) sind zu kurz und lückenhaft, um sie einer nähern Erörterung zu unterziehen. HINCKS adoptirt in der Einleitung seines Werkes über die britischen Bryozoen die von ALLMAN vertretene Ansicht.

Die Spermagenese hat bekanntlich in jüngster Zeit durch die Arbeiten von DUVAL (26 *a*) u. a., besonders aber durch die Untersuchungen von BLOMFIELD (17) neues Interesse gewonnen. BLOMFIELD fand dass sowol bei Vertebraten (*Rana*) wie bei Mollusken (*Helix*) und Anneliden (*Lumbricus*) die Entwicklung der Spermatozoen in den wesentlichsten Punkten übereinstimmt. Bei allen von ihm untersuchten Tieren entsteht aus jeder männlichen Keimzelle oder „Spermatospore" durch wiederholte Kernteilung mit nachfolgender Einschnürung des Protoplasma eine Masse kleinerer Zellen, welche zusammen einen maulbeerartigen Körper oder „Spermpolyplast" darstellen. Dieser ist entweder solid (z. B. *Lumbricus*) oder hohl (*Rana*) und besteht aus den sogenannten „Spermatoblasten", welche die Spermatozoen liefern. Ein oder mehrere Teile bleiben aber an diesem Prozess unbeteiligt und bilden das sogenannte Blastophor, welches nun von den ringsum angeordneten in Entwicklung begriffenen Spermatozoen allmählich als Nahrung verbraucht wird. Jeder Spermatoblast unterliegt mehr oder weniger tief eingreifenden Formveränderungen und liefert schliesslich ein einziges Spermatozoon in der Weise, dass aus dem Nucleus der Zelle der Kopf, und aus dem Plasma der Schwanz hervorgeht. Nach dem frei werden der Spermatozoen atrophirt der Rest des Blastophors.

Abgesehen von einigen Einzelheiten, wurden diese Entwicklungsvorgänge vor kurzem von HERMANN (36) für die Selachier und von RENSON (80) für die Ratte in den wesentlichsten Punkten bestätigt. Das Blastophor BLOMFIELD's wurde von HERMANN als „cellule basilaire", von RENSON als „cellule de soutien" beschrieben.

Interessant war es nun zu erforschen in wie weit sich die Spermagenese bei den Bryozoen an diesen weit verbreiteten Entwicklungstypus anschliesst. Doch war diese Aufgabe keineswegs eine leichte, da uns bei der Untersuchung der Spermatozoenentwicklung erhebliche Schwierigkeiten entgegentreten, welche nicht nur in der geringen Grösse der Hodenelemente sondern hauptsächlich auch in der sehr starken Pigmentanhäufung ihren Grund haben. Letzterer Umstand erschwert ungemein das Studium der sich innerhalb der Zellen abspielenden Teilungsvorgänge.

Die hier folgenden Resultate habe ich hauptsächlich auf Quer- und Längsschnitten gewonnen.

Die Hodenzellen liegen, wie schon oben betont wurde, klumpenweise dicht auf einander gehäuft, sind aber nicht durch eine bindegewebige Zwischensubstanz nach Art eines Sustentaculum mit einander verbunden.

Sie haben in Uebereinstimmung mit den Angaben von ALLMAN (1), NITSCHE (67), JOLIET (48), BLOMFIELD (17), HERMANN (36), RENSON (80) u. a. meistens eine rundliche Gestalt und enthalten einen grossen runden oder ovalen Kern, der fast den ganzen Raum der Zelle einnimmt und durchgängig nur von einem dünnen manchmal schwer zu erkennenden Plasmahof umgeben wird. Die Kerne dieser Zellen treten unter zwei verschiedenen Modifikationen auf. Entweder enthält der Kern einen einzigen grossen Nucleolus (Fig. 57 *e*), — ein Verhältnis, welches besonders in den Zellen mit runden Kernen vorherscht — oder er birgt ein hoch ausgebildetes Kerngerüst mit zalreichen (etwa zwischen acht bis fünfzehn schwankenden) eingestreuten dunklen Pünktchen von verschiedener Grösse, welche vermutlich demselben angehören (Fig. 57; *h*, *i*). Zuerst meinte ich dieselben als kleine Nucleolen deuten zu müssen, doch bin ich von dieser Meinung zurückgekommen 1°. weil ihre Zal gegen eine solche Auffassung spricht; 2°. weil sie durch den ganzen Kern zerstreut liegen und besonders peripherisch auftreten; 3°. weil ihre Gestalt manchmal eine sehr unregelmässige ist; und 4°. weil, im Falle es sich um multinucleoläre Kerne handelte, der Gegensatz zwischen Haupt- und Nebennucleoli vermutlich stärker ausgedrückt sein müsste, was hier absolut nicht der Fall ist.

Die hier vertretene Ansicht wird überdies noch erheblich gestützt durch die Tatsache, dass auch bei andern Tieren (z. B. *Salamandra*) in den Hodenkeimzellen ebenfalls ein stark entwickeltes Kerngerüst aufgefunden worden ist (vergl. FLEMMING (30) p 258 seq.).

Die dunkeln Pünktchen, welche besonders an gefärbten Schnittpraeparaten deutlich hervortreten, verleihen dem Kern einen sehr eigentümlichen Charakter. Ausserdem kann der Kern selbst noch eine zackige Oberfläche besitzen (Schrumpfungserscheinung?).

Es wurde oben die runde Gestalt der Hodenzelle als die typische angegeben. Mitunter trifft man aber auch in der in Wachstum begriffenen Hodenmasse Zellen an, welche eine mehr spindelförmige oder ovale Gestalt besitzen und einen länglichen Kern enthalten (Fig. 65). Diese liegen dann gewöhnlich der Parietalschicht angenähert. Ausserdem können die runden Zellen durch gegenseitigen Druck eine polygonale Form annehmen, ein Verhältnis, welches bei wachsenden Hoden sehr oft vorkommt (Fig. 56).

Es wurde schon oben (p. 26) darauf hingewiesen, dass die runden Hodenzellen auch in bezug auf ihre Kerne eine auffallende Uebereinstimmung mit den in der Randknospe vorhandenen das primäre Parenchymgewebe liefernden Zellen darbieten.

Aus diesen Zellen entwicklen sich nun die Spermatozoen. Ich werde sie von jetzt an unter den Namen „Spermatosporen" im Sinne BLOMFIELD's anführen.

Die Spermatosporen vermehren sich ungemein rasch. Daher kommt es dass der junge Hoden schon gleich eine ziemlich bedeutende Grösse erlangt (Figg. 56, 66).

Leider bin ich aus den oben erörterten Gründen über die bei der Vermehrung der Spermatosporen sowie auch ihrer Descendenten sich abspielenden Vorgänge nicht ganz ins klare gekommen.

Dennoch neige ich der Meinung zu, dass die Teilung mit vorhergehender Kernteilung hier eine sehr allgemeine Verbreitung hat. Trotz vielfacher Bemühungen konnte ich aber bei diesen Hodenzellen niemals eine deutliche Teilung mit Fadenmetamorphose im Kerne (Karyomitosis FLEMMING 30) wahrnehmen, womit ich aber durchaus nicht gesagt haben will, dass eine solche Teilungsart hier überhaupt nicht vorkommen kann.

Für das Vorkommen einer „Mitoschisis" oder indirekten Zellteilung mit Karyomitosis spricht allerdings die Tatsache, dass dieser Vorgang von berufener Seite in dem Spermakeimepithel anderer Tiere wiederholt aufgefunden worden ist. (u. a. von Flemming (30) und SPENGEL (97 *a*) in dem Amphibienhoden), während die „Holoschisis" oder direkte Zellteilung zwar von verschiedenen Seiten vermutet, aber noch niemals mit absoluter Sicherheit nachgewiesen worden ist.

So weit nun aber meine Untersuchungen über diesen interessanten Punkt gehen, bin ich geneigt das Vorkommen einer direkten oder amitotischen Kernteilung bei den Hodenzellen unserer *Flustra* anzunehmen und halte es ausserdem für möglich, dass derselben eine Zellteilung (Holoschisis) folgt.

Zu gunsten dieser Ansicht muss ich folgende Argumente anführen.

1. Fast auf jedem Hodenschnitt fand ich zalreiche Zellen mit zweilappig eingeschnürten Kernen, wie sie in den Figg. 57 (*b. g. f.*) und 65 abgebildet worden sind. Manchmal sind die Kernhälften einander gleich und regelmässig, manchmal aber auch haben sie eine verschiedene Grösse und besitzen eine unregelmässige Form. In solchen Kernen ist die oben erwähnte schwarze Punktirung gewöhnlich sehr deutlich vorhanden.

Die Bilder mit eingeschnürten Kernen lassen zwei Deutungen zu. Entweder hat die Einschnürung keinen tieferen Sinn und mit der Vermehrung nichts zu tun, oder dieselbe leitet diesen Prozess ein und führt auf eine direkte Kernteilung hin.

Obgleich ich nicht im stande bin für diese letztere Auffassung die nötigen empirischen Belege beizubringen, weil ich diesen Vorgang nicht intra vitam verfolgt habe, so kann ich doch nicht umhin zu sagen, dass sie mir sehr warscheinlich vorkommt und zwar 1o. weil diese mit zweilappigen Kernen versehenen Hodenzellen so ungemein häufig vorkommen und 2o. weil neben ihnen überall gleichalterige Zellen auftreten, welche zwei einander dicht anliegende Kerne enthalten und bei denen also der Einschnürungsprozess vollendet erscheint (Fig. 57 *d.*)

Ausser diesen mit zweilappig eingeschnürten oder doppelten Kernen versehenen Zellen kommen auch (jedoch viel seltener) noch andere vor, bei denen der Kern eine dreilappige Gestalt besitzt oder in drei gesonderte Teile aus einander gefallen ist (Fig. 57 *c.*) Vermutlich geht dieser dreikernige Zustand aus dem zweikernigen hervor.

2. Bei der Mehrzal der mit eingeschnürten Kernen versehenen Zellen fand ich nun gleichfalls die Zellsubstanz eingeschnürt und zwar in der Weise, dass die Einschnürungsebene des Kernes mit derjenigen der Zelle zusammenfällt und parallel verläuft (Fig. 57). Solche Bilder, obgleich sie nichts beweisen, fordern ohne Zweifel zur Annahme einer der Einschnürung des Kernes passiv folgenden Zellteilung (Holoschisis) sehr auf [1]), wie auch FLEMMING, der übrigens eine direkte Zellteilung bei den fixen tierischen Gewebszellen bezweifelt und dieselbe nur bei Leukocyten oder überhaupt amoeboiden Zellen annimmt, volkommen zugeben muss.

Durch wiederholte Teilung der Spermatosporen entstehen die Spermatoblasten (nematocystes RENSON), aus denen durch Umwandlung die Spermatozoen hervorgehen. Die Spermatoblasten sind sehr klein und alle mit Kernen versehen (Fig. 58).

Die Descendenten der Spermatosporen liegen entweder ganz frei und gleichmässig zerstreut, oder sie ordnen sich in Gruppen, welche sich gewöhnlich in etwas spätern Stadien wieder auflösen.

Die sich in Spermatozoen umwandlenden Spermatoblasten bilden aber niemals rundliche oder

---

[1]) NUSBAUM (74, 74 *a*) und von LA VALETTE ST. GEORGE (103) halten in ihren Arbeiten über Amphibienhoden an einer direkten Kern- und Zellteilung fest.

ovale Klumpen von etwa regelmässig angeordneten Zellen (Polyplast BLOMFIELD), welche einer entweder central oder peripherisch gelagerten ernährenden Substanz (Blastophor) aufsitzen. In den meisten Fällen liegen sie wirre durch einander, doch sind sie manchmal auch zu vier bis sechs in einer Bogenlinie neben einander gereiht. Wie dem aber auch sei, sie verhalten sich immer als freie Zellen.

In jedem Hoden, der ein gewisses Alter erreicht hat, finden sich alle mögliche Phasen der Spermatozoenentwicklung zusammen und sind die Grenzen dieser Phasen keineswegs scharf von einander getrennt. Doch liegen in der Regel die sich in Spermatozoen differenzirenden Spermatoblasten dem Centrum der Leibeshöhle zugekehrt, in der Weise, dass ihre Schwänze frei in dieselbe hineinragen, während die Spermatosporen mehr der Körperwand angenähert sind. Haben die Testisklumpen die oben beschriebene nach innen gewölbte Gestalt, so werden sie von einem Kranze zalreicher sich durch einander schlängelnder Fäden umgeben (Fig. 59).

Die Spermatoblasten sind anfangs rund oder eckig (Fig. 58). Bei ihrer Umwandlung in Spermatozoen nehmen sie eine birnförmige Gestalt an (Fig. 62 *a*); an dem spitzen Ende entsteht dann allmählich der Spermatozoenschwanz (Fig. 62, *b*), der sich aus dem Plasma der in einem etwas spätern Stadium stab- oder lanzettförmig verlängerte Zelle bildet (Fig. 63), während der in diesen Stadien ebenfalls in die Länge gezogene Kern ganz oder teilweise (?) in die Bildung des Kopfes eingeht [1].

Die freien Spermatozoen sind farblos, stark lichtbrechend und bestehen, den Beobachtungen von FARRE (29) [2], VAN BENEDEN (13, 15) KOWALEWSKI (55) und REINHARD (79) entsprechend, aus einem rundlichen oder birnförmigen Kopf und einem langen haardünnen Schwanz (Fig. 64). Von der Seite betrachtet erscheint der Kopf etwas abgeplattet. In ihrer Gestaltung unterscheiden sie sich also auffallend von den von ALLMAN (1) bei *Alcyonella* beschriebenen vibroiden Formen [3].

Einen Kern innerhalb der Spermazelle konnte ich nicht nachweisen; dagegen ist eine Zellmembran deutlich vorhanden.

Nach vollendeter Entwicklung der Spermatozoen füllen sie in überaus grosser Menge die ganze Leibeshöhle aus und schwimmen in der Leibeshöhleflüssigkeit frei umher.

Am Ende möge noch ein kurzer Vergleich mit den Angaben andrer Autoren über die Spermatogenese bei Bryozoen gestattet sein. Die runden von ALLMAN als „mother-cells" und von JOLIET als „cellules mères" beschriebenen Keimzellen sind ohne Zweifel identisch mit meinen Spermatosporen. Dagegen gehen ihre Resultate und die meinigen in bezug auf die weitern Entwicklungsvorgänge resp. die Entstehung und das Verhalten der Spermatoblasten ziemlich aus einander. Letztere werden von JOLIET gar nicht erwähnt, da er die Spermatozoen direkt aus den Kernen der Spermatosporen hervorgehen lässt. Dennoch hat dieser Forscher, grade wie ich, den mehrkernigen Zustand der Spermatosporen beobachtet. Vermutlich sind die von ALLMAN als „vesicles of evolution" beschriebenen Gebilde identisch mit meinen Spermatoblasten, doch ist ihr Auftreten (im innern der Mutterzelle) ein anderes als es von mir beschrieben wurde. Ein anderer Unterschied zwischen den Angaben dieser Forscher und den meinigen liegt in dem Ursprung der Spermatozoen. Nach ALLMAN und JOLIET geht das ganze Spermatozoon aus einem Nucleus hervor, während nach meiner Darstellung sich am dessen Bildung eine Zelle mit ihrem Nucleus beteiligt. Es braucht also kaum betont zu werden, dass erneute Untersuchungen auf diesem Gebiete sehr erwünscht sind.

Der Hauptunterschied zwischen der Darstellung BLOMFIELD's und der meinigen liegt wol darin dass nach meinen Befunden bei Bryozoen der Polyplast als Komplex von Spermatoblasten sowie

[1]) Nach den übereinstimmenden Befunden von FLEMMING (30 *a*) HERMANN (36) und RENSON (80) ist es sehr warscheinlich, dass bei der Spermagenese nur ein Teil des Nucleus (*„Chromatin"* FLEMMING *„nodule céphalique"* HERMANN) in die Bildung des Spermatozoenkopfes eingeht, während aus dem andern Teil und dem Zellplasma der Schwanz hervorgeht.

[2]) FARRE betrachtet die Spermatozoen von *Valkeria* u. *Alcyonidium* als Parasiten und nennt sie *cercariae*.

[3]) Nach NITSCHE (67) haben die Spermatozoen von *Bicellaria* eine fadenförmige Gestalt.

auch das die letztern ernährende Blastophor fehlt. Entweder haben wir hier also noch ein sehr primitives Verhalten, wobei das Blastophor noch gar nicht zur Entwicklung gekommen ist, oder — und dies kommt mir am warscheinlichsten vor — das Fehlen desselben lässt sich durch eine Art Anpassung erklären, indem es nicht unmöglich ist, dass die Spermatoblasten, welche in der umgebenden Leibeshöhleflüssigkeit eine reichliche Nahrung finden, das Blastophor verloren haben.

Ein gründliches Studium der Spermagenese bei den Entoprocten wird hierüber näher entscheiden können.

Ursprung und Entwicklung der weiblichen Geschlechtsprodukte.

Schon früher habe ich in einer kurzen vorläufigen Mitteilung (99 *a*) meine wesentlichsten Resultate über den vorliegenden Gegenstand zusammengefasst.

Nachher hatte ich Gelegenheit mit Hilfe gut tingirter Praeparate und Schnittserien mancherlei Nachuntersuchungen über dieses Tema anzustellen und auf diese Weise die Richtigkeit meiner Befunde zu prüfen.

Da nun die damals von mir vertretenen Ansichten fast genau dieselben geblieben sind und ausserdem das seitdem neu gewonnene Material in der Behandlung des Stoffes keinerlei Veränderung notwendig macht, so erlaube ich mir hier an die betreffende Notiz in erweiterter Form wieder anzuknüpfen.

Ueber den Ursprung der Eier bei Ectoprocten haben zalreiche Autoren berichtet. Nach ihren Angaben entstehen die Eier entweder aus der Parietalschicht („Endocyste" Aut) oder aus dem Funicularstrang [1]).

Der erstere Bildungsmodus wurde u. a. behauptet oder vermutet von GRANT (*Flustra carbasea, Fl. foliacea;* 32), SMITT (*Scrupocellaria scruposa* u. a; 65), ALLMAN (*Paludicella, Alcyonella;* 1), CLAPARÈDE (*Scrupocellaria scruposa* und *Bugula avicularia*; 24), VAN BENEDEN [*Farella repens* (13), *Flustra foliacea* (14)], METSCHNIKOFF (*Alcyonella*; 61), REPIACHOFF (*Lepralia pallasiana;* 82), NITSCHE (*Bicellaria ciliata, Bugula plumosa* u. *B. flabellata;* 67), JOLIET (*Bicellaria ciliata, Membranipora membranacea;* 48), HINCKS (*Bugula avicularia;* 41) und KOHLWEY (*Alcyonidium;* 53).

Die letztere Entstehungsweise fand dagegen ihre hauptsächlichsten Vertreter in HUXLEY (*Bugula avicularia;* 46) und JOLIET (*Valkeria cuscuta, Bowerbankia imbricata, Lagenella nutans, Bicellaria ciliata, Bugula flabellata, B. avicularia, Lepralia Martyi* und *Farella repens;* 48). Nach den beiden letztern Forschern bilden sich die Eier manchmal in der unmittelbaren Nähe der Spermatozoen.

Es ist beachtenswert dass in einigen Fällen bei ein und derselben Spezies (z. B. *Bicellaria ciliata*), es sei von einem (JOLIET) oder von mehreren Forschern (JOLIET und NITSCHE) die beiden Entstehungsweisen der Eier beobachtet wurden.

Die Angaben über die Entstehung des weiblichen Geschlechtsorganes sind meistens sehr kurz und lückenhaft, indem sie fast ausnamslos die allerersten Entwicklungsstadien übergehen. Auch über die weitern Entwicklungsphasen so wie auch über die Reifungsgeschichte des Eies berichtet die Litteratur ebenfalls nur sehr dürftig, denn bei keiner Form wurde bis jetzt die Lebensgeschichte des Eiertocks und des Eies in vollständiger Weise dargestellt.

---

[1]) Die Entstehung der Eier innerhalb der Brutkapseln nach HINCKS (*Bugula flabellata, B. turbinata, Bicellaria;* 39, 41), sowie ihr Ursprung in besondern von HINCKS als „Goenoecium und Gonocyste" bezeichneten Kapseln, wollen wir hier übergehen. Zur Annahme einer derartigen Genese scheinen mir die bisherigen Belege unzureichend.

Letztere Lücke habe ich nun so gut wie möglich auszufüllen versucht. Mit Hilfe meiner zahlreichen Praeparate habe ich eine Anzal verschiedner Entwicklungszustände beobachten können, welche sich durch Kombination und sorgfältige Vergleichung leicht an einander reihen liessen. Die Zusammenstellung der verschiednen Phasen zu einem ganzen wurde durch denselben Umstand, welchen wir schon bei der Besprechung der Ovizellen erwähnten (s. p. 48), bedeutend erleichtert.

a. Ursprung und erste Entwicklung des weiblichen Geschlechtsorganes.

Das Ovarium entsteht aus der Innenfläche der Parietalschicht und zwar ziemlich konstant an der Neuralwand. Es liegt rechts oder links von der Symmetrieebene immer in der unmittelbaren Nähe einer der Seitenwände (Figg. 2, 14). Beachtenswert ist die wandelbare Lage des Geschlechtsorganes; dieselbe findet sich aber, wie wir schon gesehen haben, in viel höherem Grade bei dem ♂ Geschlechtsapparat wieder. Hat das ♀ Geschlechtstier einen Ernährungsapparat, so ist das Ovarium nicht nur rechts oder links von demselben, sondern auch neuralwärts von der Tentakelscheide zu suchen. Auch bei andern Formen, wo die Parietalschicht oder vielmehr die „Endocyste" als Bildungsstätte des Eierstocks angegeben wird, scheinen die Lagerungsverhältnisse im allgemeinen dieselben zu sein; wenigstens stimmen die Beschreibungen und Zeichnungen der meisten Autoren ziemlich genau mit meinen Angaben überein.

Die jüngsten Entwicklungszustände findet man, wie dies auch u. a. von Repiachoff bei *Tendra* (81) und von Claparède bei *Bugula* (24) angegeben wird, in sehr jungen Tieren, und zwar in der zweiten Querreihe des Stockes vom Randkontur abgerechnet; bei diesen ist das Hautskelet vollständig ausgebildet und sind die vegetativen Organe schon ganz oder nahezu vollkommen entwickelt (vergl. das auf pag. 14 gesagte 2e Alin.)

Die jüngsten von mir beobachteten Ovarien sind oft schon vorhanden, bevor die Tentakelscheide oder vielmehr deren Mündung zum Durchbruch gelangt ist. Jedes Ovar bildet dann einen kleinen meistens kugelförmigen oder ellipsoidischen gelblich pigmentirten Körper, der aus einem Komplex von verhältnismässig kleinen runden dicht angehäuften Zellen besteht. Die Zellen sind scharf konturirt und enthalten je einen deutlichen Kern (Fig. 67). Aehnliche Verhältnisse wurden von Repiachoff (81) bei *Tendra* und *Lepralia*, von Allman (1) und Metschnikoff (61) bei *Alcyonella* beobachtet.

Wenn das Ovarium auch in diesem Zustande als scharf konturirter Zellkomplex scheinbar ganz isolirt daliegt, so lässt sich doch bei genauerer Betrachtung ein deutlicher Zusammenhang zwischen ihm und der Parietalschicht nachweisen. Dieser Zusammenhang ist entweder ein direkter (Fig. 73), oder, was sehr häufig vorkommt, ein mehr indirekter, indem einige oder mehrere Zellen in vielfach wechselnder Weise die Verbindung zwischen beiden herstellen (Fig. 75). Die den letztern Fall betreffenden Bilder weisen dann mit aller erwünschten Klarheit darauf hin, dass in Übereinstimmung mit den Beobachtungen Nitsche's (67) an *Bicellaria* und *Bugula*, die runden Zellen durch Wucherung aus den Elementen der Parietalschicht hervorgehen und unter stetiger Vermehrung nach innen wandern um sich an dem Aufbau des Eierstocks zu beteiligen [1]).

Nach Allman (1) ist das junge Ovarium von *Alcyonella* durch eine Art Stiel mit der „Endocyste" verbunden. Vermutlich ist dieser Stiel ebenfalls von zelliger Natur und identisch mit dem bei *Flustra* manchmal vorkommenden Zellenstrang, welcher den Eierstock mit der Parietalschicht verbindet.

Die kurze von Joliet (48) gegebene Schilderung von der Entstehung des Ovarium bei *Bicellaria ciliata*, *Lepralia Martyi* u. a. aus dem „Funiculus" weicht von den hier auftretenden Verhältnissen bedeutend ab und lässt sich schwer mit denselben in Einklang bringen. Nach ihm bildet sich der

---

[1]) In meiner vorläufigen Notiz (99 *a*) habe ich die runden Zellen als Bestandteile der Parietalschicht bezeichnet. Nachher habe ich mich aber überzeugen können, dass sie, genau wie bei der Bildung des Hodens, als Descendenten der Parietalschicht zu betrachten sind.

Eierstock „dans le sein du funicule“, und besteht anfangs nur aus einem ovoiden Körper (ovaire), welcher später eigentümliche unten näher zu besprechende Veränderungen erleidet.

b. Eibildung. In dem ursprünglich aus gleichartigen Elementen bestehenden Zellenhaufen tritt bald eine Differenzirung ein, indem entweder in der Mitte oder mehr peripherisch meistens zwei, seltener drei oder mehrere Zellen auftreten, welche sich durch ihre Dimensionen, ihren grössern Nucleus nebst Nucleolus von den übrigen deutlich unterscheiden. Diese Zellen stellen die Keimzellen dar, welche die Fähigkeit der Ausbildung zu Eiern besitzen. Gewöhnlich befinden sich zwei solche Eizellen in jedem Eierstock; sie haben durchweg eine rundliche Gestalt, liegen einander dicht an oder decken sich teilweise und werden von den übrigen kleinen Zellen umgeben (Figg. 70, 73, 74, 75, 76).

Die jungen Ova sind scharf konturirt und besitzen einen grossen hellen runden Nucleus (Keimbläschen), welchem ein dunkler runder meistens excentrischer Nucleolus (Keimfleck) eingelagert ist. Letzterer enhält konstant einen runden Fleck (Vacuole?) der bis zur Reife des Eies sichtbar bleibt. (Figg. 68 79) [1].

Das anfangs centrale Keimbläschen wird von dem homogenen schwach braun pigmentirten Zellkörper (Dotter) umgeben und dieser ist wiederum von einer zarten strukturlosen Membran (Dottermembran) umhüllt, welche die einzige Eihülle während des ganzen Entwicklungsprozesses darstellt. (Figg. 68, 75, 79).

Die kleinen Zellen, welche die jungen Eier umschliessen, gruppiren sich derart, dass sie eine Kapsel bilden, welche morphologisch und physiologisch die Bedeutung eines Follikels besitzt (Figg. 39, 68, 75). Der Follikel, dessen Zellen sich niemals in Keimzellen umbilden, ist bis zur Reife des Eies immer an der der Parietalschicht zugekehrten Seite dicker und dunkler pigmentirt als an der entgegengesetzten Seite, wo die Zellen mehr abgeflacht sind und ein helleres Aussehen aufzuweisen haben (Siehe die obengenannten Figuren besonders Figg. 71 und 72). Das Wachtstum der Eier wird von einer entsprechenden Vergrösserung des Follikels begleitet, dessen Zellen sich warscheinlich durch Teilung vermehren.

Von den andern vorhandenen Notizen und Zeichnungen über die Bildung der Eier und das Verhalten des jungen Eierstocks bieten wol diejenigen von Claparède (24) über *Scrupocellaria* und *Bugula avicularia* und von Nitsche (67) über *Bicellaria* und *Bugula*spezies die meisten Berürungspunkte mit der hier gegebenen Beschreibung dar. Die zwei seltener drei jungen Eier werden bei den genannten Spezies von einer (nach Claparède) zelligen Membran umschlossen.

Auch Repiachoff (81) spricht von einer zelligen Membran, welche die Eier von *Tendra* umhüllen soll.

Nach Salensky (88) besteht der junge Eierstock bei den Chilostomen aus zwei Schichten; einer innern, welche aus kugelförmigen, und einer äussern, welche aus spindelförmigen Zellen zusammengesetzt ist. Von diesen möchte wol die erstere die Eier, die letztere den Follikel repraesentiren. Von keinem der Autoren wird aber der umhüllende Zellensack als Follikel gedeutet

Was die Zal der sich im Ovarium entwickleuden Eier betrifft, so gehen die Angaben der Autoren ziemlich aus einander. Bei *Tendra* und *Lepralia* (Repiachoff; 81, 82), bei *Hypophorella* (Ehlers; 27), bei *Farella* (van Beneden; 13) und bei *Paludicella* (Allmann; 1) scheint eine grössere Zal aufzutreten, bei anderen Spezies wie *Bugula*, *Scrupocellaria*, *Bicellaria* etc. so wie auch bei unserer *Flustra* herrscht ohne Zweifel die Zweizal vor.

In bezug auf den Bau und die Gestalt der jungen Eier stimmen die Angaben von Nitsche (67), van Beneden (13) und Claparède (24) so ziemlich mit den meinigen überein. Die Eier von *Tendra* scheinen nach dem Befunde Repiachoff's in dieser Beziehung eine Ausnahme zu machen und eine unregelmässige Gestalt zu besitzen. Auch konnte dieser Forscher in dem Keimfleck der noch sehr jungen *Tendra*-eier einen Fleck nachweisen, der entweder als Nucleolulus oder als Vacuole

---

[1]) Dieser Fleck sollte in Fig. 68 deutlicher hervortreten.

zu deuten ist und offenbar dem oben beschriebenen Gebilde entspricht. Während nun aber diese vermeintliche Vacuole sich bei *Flustra* bis zum Reifestadium erhält, wird sie bei *Tendra* in den ältern Eiern durch eine grössere Zal solcher Gebilde vertreten.

Nach der hier gegebenen Darstellung verläuft also der Eibildungsprozess kurz in der Weise, dass von den homologen die Anlage des Ovarium aufbauenden Zellen zwei oder mehrere zu den ♀ Keimzellen auswachsen und sich allmählich zu Eiern ausbilden.

Nach Joliet (48) geht die Eibildung in ganz andrer Weise vor sich. Bei *Lepralia Martyi* und *Bicellaria ciliata* teilt sich der anfangs von einer einzigen Zelle vertretene Eierstock in zwei Stücke, von denen das eine wächst, während das andere rudimentär bleibt. In dem erstern bildet sich eine innere Höhle und in derselben entstehen zwei Eier. Kommen mehrere Eier vor (*Bugula avicularia*), so sollen sie durch wiederholte Teilung entstehen.

Offen gestanden kommt mir eine solche Eibildung sehr zweifelhaft vor, nicht nur weil sie von den Angaben anderer Bryozoenforscher erheblich abweicht, sondern auch weil sie sich mit den bekannten Tatsachen über Eibildung in andern Tiergruppen schwer in Einklang zu bringen ist.

c. Reifung des Eies. Verhalten des Follikels. Haben die Eizellen eine gewisse Grösse erreicht, so beginnt bereits der Kampf ums Dasein. Die eine, welche unter den günstigsten Bedingungen steht, sammelt das meiste offenbar von dem Follikel herstammenden Nährmaterial, nimmt eine mehr ovale Gestalt an und wächst schnell fort, die andere dagegen verhält sich von jetzt an passiv, erleidet meistens durch Druck des wachsenden Eies Gestaltveränderungen und wird allmählich nach der Peripherie des Eierstocks gedrängt (Figg. 39, 68, 71). In diesem Zustande liegt sie dem Follikel dicht an, wird scheinbar in denselben aufgenommen (Fig. 77, π) und verliert mehr oder weniger ihre scharfe Kontur.

Indem die andere Zelle weiter wächst, bleibt sie immer als deutlich erkennbare Eizelle, in bezug auf ihre Dimensionen stationär. Auch dann, wenn sich mehrere Keimzellen zu Eiern ausgebildet haben, ist es doch immer nur eines unter diesen, welches weiterer Entwicklung fähig ist.

Diese soeben betonte ungleichmässige Entwicklung der beiden Eizellen hat u. a. auch Joliet (48) bei *Lepralia Martyi* und *Valkeria cuscuta* beobachtet; doch geht nach ihm bei letzterer Spezies die hinterbleibende Eizelle bis auf einen kleinen Rest zu grunde, während sie bei *Lepralia* im Wachstum still steht, um sich erst nach Reifung der andern Eizelle weiter auszubilden [1]).

Das Ovarium has indess eine mehr selbständige Stelle in der Leibeshöhle eingenommen und liegt endlich ganz frei in derselben.

Manchmal rückt es medianwärts (Fig. 12) und wird teilweise oder ganz von der Tentakelscheide bedeckt; manchmal aber auch behält es noch seine ursprüngliche Lage. In sehr seltenen Fällen rückt es in die proximale Hälfte des Tieres. Auch kann es durch den Druck der umliegenden Organe bedeutende Formveränderungen erleiden (Fig. 38); bald behält es die kugelförmige oder ellipsoidische Gestalt bei, bald nimmt es eine länglich birnförmige oder rechtwinckligc Form an.

Wichtiger sind aber die Veränderungen, welche im reifenden Ei und Follikelsack vor sich gehen. Der Dotter wird dunkler, nimmt eine körnige Beschaffenheit an und zerfällt nicht selten in einen hellen und undurchsichtigen Teil. Doch wird er niemals so dunkel wie bei andern Formen (z. B. *Lepralia;* Repiachoff 82) beschrieben worden ist.

Das excentrische Keimbläschen und der excentrische Keimfleck sind in diesem Stadium gewöhnlich kaum zu sehen. Oft kontrahirt sich der Dotter sodass ein peripherer Raum zwischen ihm und der Eiwand entsteht, in welchem Falle die Dottermembran ein gerunzeltes oder gefaltetes Aussehen bekommt (Figg. 69, 71, 77).

Die Veränderungen des Follikels bestehen in dem allmählich heller und dünner werden seines

---

[1]) Im Text lese ich p. 237 .... pour se parfaire l'entière maturation du premier. Dies möchte wol heissen: pour se parfaire après l'entière maturation du premier.

nach dem Centrum des Tiers gerichteten Teiles, der offenbar als Nährmaterial von dem Ei verbraucht wird (Figg. 71, 72); die flachen Zellen werden endlich ganz resorbirt um dem Ei einen freien Durchtritt zu lassen. Nach Repiachoff (81) werden auch bei *Tendra* die reifenden Eier aus ihrer gemeinschaftlichen Membran (Follikel) befreit um von dort an ein selbständiges Leben zu führen, doch liegen über die physiologische Rolle des Follikels bei diesem Autor keine näheren Angaben vor.

Der nach aussen gelegene gewöhnlich stark pigmentirte Abschnitt des Follikels bleibt dagegen ganz intakt; er besteht aus birnförmigen oder zylindrischen radiär angeordneten Zellen (Fig. 72) und umschliesst immer die stationär gebliebene Eizelle (respect. Eizellen).

Später wird das reifende Ei wieder heller und enthält stark lichtbrechende Dotterkörner oft von verschiedener Grösse, welche bis zur Eiwand reichen. Keimbläschen und Keimfleck haben sehr an Deutlichkeit abgenommen. Endlich befreit sich das submature Ei aus dem dunkeln capuchonartigen Follikelrest (Fig. 77), der sich dann gegen die Körperwand zurückzieht (Figg. 69, 79).

Das Ei im freien Zustande ist gewöhnlich rund oder oval (Fig. 69), in seltenen Fällen hat es, in Uebereinstimmung mit den Beobachtungen von van Beneden (13) an *Farella*, in folge des Druckes eine mehr eckige Gestalt (Fig. 38). Es ist gelblich, manchmal sehr gross (Fig. 79) und füllt einen bedeutenden Teil der Leibeshöhle aus (Fig. 38). Seinem Bau nach entspricht es im allgemeinen den von Allman (*Alcyonella*; 1) und Joliet (*Valkeria*; 48) gegebenen Beschreibungen.

Das excentrische Keimbläschen erleidet in dieser Entwicklungsphase regressive Veränderungen; seine Membran faltet sich und wird später resorbirt (Fig. 79). Der runde mit Vacuole versehene Keimfleck wird ebenfalls blasser, bleibt aber immerhin sichtbar und behält seine runde Gestalt.

Während dieser Vorgänge rückt das Ei mehr und mehr nach vorn und liegt bald grade vor der Kommunikationsöffnung zwischen Leibeshöhle und Ovizelle. In dieser Lage habe ich es sehr oft gesehen.

In dem nächst folgenden Stadium war das Ei bereits in die Ovizelle übergetreten (Fig. 78). Den Uebergang in die Brutkapsel habe ich natürlich nicht gesehen; auch möchte ich wol behaupten dass derselbe eigentlich noch von keinem Forscher beobachtet worden ist. Der Uebertritt des Eies ist aber höchst warscheinlich eine Folge des Druckes, welcher durch die Wirkung der Parietalmuskeln und der Leibeshöhleflüssigkeit hervorgerufen wird. Dass vermutlich durch die gleichzeitige Kontraktion der Ovizellmuskeln der Uebergang des Eies in die Brutkapsel erleichtert wird, wurde schon oben (p. 50) betont.

Die mit Eiern ausgefüllten Ovizellen fand ich durchweg in der achten oder neunten Querreihe (vom Randkontur abgerechnet) und von da weiter abwärts. Selten kommen sie mehr distalwärts vor.

Die Eier liegen gewöhnlich etwas schief in den Kapseln und nehmen ungefähr deren Mitte ein. Manchmal bleibt noch ein ziemlich bedeutender Raum zwischen Ei und Kapselwand frei. (Fig. 78).

Ich habe die „Ovizelleier" nur verhältnismässig selten beobachtet, was besonders auffallend erscheint, wenn man die grosse Anzal reifer Eier in Betracht zieht, welche den mittlern Teil eines fertilen Stockes auszufüllen pflegen. Eigentümlich ist weiter dass die reifen Eier innerhalb der Leibeshöhle in der Regel grösser sind als diejenigen, welche sich in den Brutkapseln befinden. Das Volum der erstern übertrifft manchmal den Inhalt der Ovizelle, sodass sie, um in dieselbe zu gelangen, notwendig eine Kompression erfahren müssen.

Die Ovizelleier sind ellipsoidisch und zeigen einen gelblichen Dotter mit regelmässig zerstreuten einander dicht anliegenden Dotterkörnern. Nach sorgfältiger Entfernung der Brutkapsel entdeckte ich in dem Dotter einen blassen excentrischen von einer etwas hellern Zone umgebenen Körper, der dem oben beschriebenen Keimfleck sehr ähnlich ist; dagegen habe ich mich nach dem Keimbläschen vergebens umgesehen.

Leider habe ich die spätern Entwicklungsstadien des Eies nicht verfolgen können.

Bevor wir nun zur nähern Betrachtung dieser Ovizelleier so wie auch der Geschlechtsverhältnisse unseres Bryozoon schreiten, müssen wir noch kürz das Schicksal des Ovariumrestes verfolgen von dem Momente ab, wo das submature Ei sich von demselben ablöst.

Dieser Rest besteht, wie schon oben dargethan wurde, aus dem zurückgebliebenen Teil des Follikels und der von diesem umschlossenen bis daher stationär gebliebenen Eizelle (resp. Eizellen). Die Verhältnisse scheinen nun sehr dafür zu sprechen, dass dieser Rest, anstatt abzusterben, sich zu einem neuen Eierstock auszubilden in stande ist.

Betrachtet man nämlich die Tiere, bei welchen das reife Ei schon in die Brutkapsel übergetreten ist, so sieht man sehr oft dass in dem zurückgebliebenen Ovarialrest auffallende Veränderungen aufgetreten sind, welche nicht auf regressive sondern vielmehr auf progressive Veränderungen hinweisen. Die stationär gebliebene Eizelle erscheint nämlich grösser wie vorher und hat schärfere Konturen angenommen, sodass es den Eindruck macht, als sei sie wieder in den aktiven Zustand eingetreten. Ueber die weitere Entwicklung dieser Eizelle, über die Ausbildung einer oder mehrerer Keimzellen zu neuen Eiern, so wie auch über die Bildung eines neuen Follikels stehen mir leider keine Beobachtungen zur Verfügung. Zwar war bei einigen mit Ovizelleiern ausgestatteten Individuen ein junges Ovarium vorhanden, welches ungefähr die in Fig. 68 abgebildete Phase erreicht hatte, aber dieser Befund kann nicht als hinreichender Beweis gelten, da hier die Möglichkeit einer Neubildung aus der Parietalschicht keineswegs ausgeschlossen ist.

Vielmehr kann die oben genannte Notiz von Joliet (p. 60) über die Oogenese bei *Lepralia* als eine Stütze für den hier in Betracht kommenden Entwicklungsgang angeführt werden.

Zum Schluss sei nochmals bemerkt dass die Eier unsrer *Flustra* sich ganz unabhängig von dem vegetativen Traktus entwickeln. Die schon oben besprochene Behauptung Joliet's dass die geschlechtliche Fortpflanzung eine Funktion des „Polypids" sei, da die Entwicklung der Geschlechtsprodukte nur bei dessen Anwesenheit eintritt, findet hier also keine Bestätigung. Sie scheint aber ausserdem mit den Angaben dieses Forschers über den Ursprung der Geschlechtsprodukte im Widerspruch zu stehen, indem das „Endosarcgewebe" (Funiculus), aus welchem die letztern ihren Ursprung nehmen nicht mit dem „Polypid" sondern mit der „Endocyste" eine gemeinsame Anlage hat.

Oefters war ich in der Lage Tiere zu beobachten, bei denen nach erfolgter Histolysis ein sehr junges Ovarium vorhanden war (Fig. 14). Auch fand ich manchmal ein reifendes Ei, einen braunen Körper und die Anlage eines neuen Ernährungsapparats in ein und demselben Tiere beisammen liegen.

Ebensowenig kann ich die Beobachtung van Beneden's (14) bestätigen, nach welcher bei *Flustra foliacea* die Eier in den mit einem Ernährungsapparat ausgestatteten Individuen ihre Entstehung nehmen, während sie erst nach stattgefundener Histolysis die Reife erlangen.

Bei *Flustra membranaceo-truncata* finden sich die reifen Eier sehr oft in Tieren, welche einen vollkommen ausgebildeten Ernährungsapparat besitzen.

Geschlechtsverhältnisse. Art der Befruchtung.

Nach den obenstehenden Betrachtungen liegt nun die Frage nahe, ob wir in dem soeben geschilderten Ovizellei nicht ein befruchtetes Ei vor uns haben und ob der runde excentrische Körper innerhalb desselben nicht der ersten Furchungskern vorstelle?

Ich glaube diese Frage verneinend beantworten zu müssen und zwar aus den folgenden Gründen: 1°. war in den eitragenden Ovizellen nie eine Spur von Spermatozoen zu entdecken; 2°. kam ein ♂ Pronucleus niemals zu Gesicht; 3°. war von Furchungsvorgängen nichts zu entdecken und 4°. hat der im Dotter vorhandene Körper eine grosse Aehnlichkeit mit dem oben beschriebenen Keimfleck.

Hiernach vermute ich, dass die Eier in diesem Zustande dem Ausstossen der Richtungsbläschen nahe waren und also das letzte Stadium ihrer Reifung durchmachten. Immerhin ist nach dieser Ansicht die Anwesenheit des schwach konturirten Keimflecks nach dem Verschwinden des Keimbläschens (s. oben p. 61) eine etwas abweichende Erscheinung. Möglicherweise liegt hier aber

eine mangelhafte Beobachtung meinerseits vor und ist das in Rückbildung begriffene Keimbläschen unter den dicht angehäuften Dotterkörnern immer noch vorhanden.

Wie dem nun aber auch sei, so glaube ich doch aus den vorliegenden Tatsachen entnehmen zu dürfen, dass bei diesem Bryozoon die Befruchtung des Eies erst in der Brutkapsel erfolgt. Der bedeutendste Beweisgrund für diese Auffassung liegt gewiss in der Tatsache dass die von mir beobachteten Tiere mit eitragenden Ovizellen alle diklinisch waren und dass sich in denselben, eben so wenig wie in den Tieren mit reifenden Eiern, in ganz beliebigen Entwicklungsstadien nie eine Spur von den sonst sehr leicht erkennbaren Spermatozoen vorfand. Diklinie finde ich überhaupt bei dieser *Flustra* als eine sehr allgemein auftretende Erscheinung; folglich kann ich auch, wenigstens was diese Spezies anbelangt, die Ansichten von Joliet (48), Hincks (41) u. a. bezüglich des vorherrschen des Hermaphroditismus bei Bryozoen nicht beitreten.

Unter diesen Verhältnissen ist es also äusserst warscheinlich, dass die Befruchtung des Eies nicht nur eine äussere sondern auch eine gegenseitige ist und in der Brutkapsel erfolgt.

Nur sehr selten fand ich hermaphroditische Individuen, in welchen neben reifenden Eiern auch männliche Genitalorgane vorhanden waren. Unter diesen Umständen liegt natürlich die Annahme einer Selbstbefruchtung sehr nahe. Doch muss ich ausdrücklich hervorheben, dass bei den hermaphroditischen Individuen die beiden Geschlechtsprodukte nur äuserst selten zu gleicher Zeit die Reife erlangen. Meistens ist dies allerdings nicht der Fall, sodass auch dann das Vorkommen einer Selbstbefruchtung immerhin noch äussert fraglich erscheint.

Die ungleichzeitige Reifung der Geschlechtsprodukte wurde u. a. auch von Joliet (48) bei *Valkeria cuscuta*, *Bugula avicularia*, *B. flabellata* und *Bicellaria ciliata* beobachtet. Den Ansichten dieses Forschers über die gegenseitige Befruchtung muss ich im allgemeinen vollkommen beistimmen; auch ich bin der Meinung, dass die Selbstbefruchtung, sogar bei den hermaphroditischen Formen eine aüsserst geringe Verbreitung hat.

Es möge noch hervorgehoben werden dass ein ähnlicher Fall von dem Zusammengehen von Diklinie und Hermaphroditismus auch von Repiachoff (81) bei *Tendra* beschrieben worden ist.

Das Auftreten von männlichen, weiblichen und hermaphroditischen Geschlechtstieren an ein und demselben Stock macht es, besonders mit Berücksichtigung der grossen Bildungsfähigkeit des Parenchymgewebes, meiner Meinung nach warscheinlich dass die diklinischen Formen ihr Geschlecht variiren und unter Umständen hermaphroditisch werden können. Dabei möchte dann wol die Regel sein, dass nur die weiblichen Tiere sich in hermaphroditischen umgestalten, da den männlichen Individuen vom Anfang an die zur Entwicklung der Eier notwendigen Brutkapseln fehlen. Sollte dieser Geschlechtswechsel wirklich stattfinden, so ist es weiter sehr wol möglich, dass die hermaphroditischen Tiere nach dem Ausschwärmen der Spermatozoen unter Umständen wieder für eine Zeit lang als weibliche Geschlechtstiere funktioniren können. Ich hoffe später in der Lage zu sein, hierüber einige Untersuchungen anzustellen und nachzuweisen in wie weit diese Spekulationen ihre Berechtigung finden.

Die Angaben über die Geschlechtsverhältnisse der Ectoprocten gehen im allgemeinen sehr aus einander und weisen wol auf eine ziemlich grosse Variabilität hin. So wurde z. B. die Süsswasserform *Alcyonella* von einigen Forschern als hermaphroditisch, von andern als diklinisch, von andern wieder als polygamisch beschrieben. Jedenfalls ist aber bei der Bestimmung des Geschlechts grosse Vorsicht geboten und bedarf die Ansicht Joliet's bezüglich des Vorherrschen von Hermaphroditismus noch wol einer nähern Begründung.

In der Regel sind an den fertilen Segmenten unsrer *Flustra* die männlichen Tiere weniger zalreich als die weiblichen. Die erstern liegen meistens zerstreut und werden vielfach ringsum von den weiblichen Individuen umgeben. Die Genitalprodukte der diklinischen Tiere erlangen ungefähr zu gleicher Zeit die Geschlechtsreife; die Individuen mit reifen Eiern und fertigen Spermatozoen begrenzen einander unmittelbar und sind demnach nahezu von demselben Alter.

Bei gegenseitiger Befruchtung müssen die Spermatozoen ihren Weg durch das Seewasser finden

um ins innere der Brutkapseln zu geraten. Besondere Oeffnungen oder spezielle dem Zweck des Ausschwärmens der Spermatozoen dienende Einrichtungen wie z. B. die Intertentakulärorgane bei *Alcyonidium* und *Membranipora* [FARRE (29) HINCKS (38)] existiren nicht. Die Spermatozoen werden durch die äussere Oeffnung des Tieres in das Meerwasser entleert. Dies wird dadurch möglich dass, wie schon oben aus einander gesetzt wurde, Ernährungapparat und Tentakelscheide infolge der mächtigen Entwicklung des Hodens zu grunde gehen, wodurch bei auftretender Reife der Spermatozoen die Leibeshöhle mit dem Meerwasser in freie Kommunikation tritt.

Histolysis. Brauner Körper.

Zu den merkwürdigsten Erscheinungen, welche die Bryozoen aufzuweisen haben, gehört gewiss der zeitweise Verlust des Ernährungsapparats innerhalb des lebenden Nährtiers, sowie die damit zusammenhängende Bildung des sogenannten braunen Körpers.

Ueber den Gang dieses ganzen Prozesses, besonders aber über Ursprung und Funktion des braunen Körpers haben sich bekanntich zalreiche Autoren meistens in verschiedener Weise geäussert. Die ältere von vielen Forschern mit Beifall begrüsste Ansicht von SMITT (96), nach welcher die braunen Körper „Keimkapseln" (m ö r k a k r o p p a r, g r o d d k a p s l a r) vorstellen sollten, aus welchen neue Ernährungsapparate oder Eier hervorgehen, und von CLAPARÈDE (24), der die SMITT'sche Meinung bestreitet und sie als Ansammlungen eines Sekretes betrachtet, welche sich mit einer Membran umgeben, möchten wol jetzt nur noch historischen Wert beanspruchen, seitdem man durch NITSCHE (68), JOLIET (48) u a. den Ursprung des braunen Körpers näher kennen gelernt hat und zu der Erkenntnis gelangt ist, dass derselbe direkt aus dem degenerirten Ernährungsapparat hervorgeht [vergl. u. a. FARRE (29), NITSCHE (68) JOLIET (48)].

In den folgenden Seiten wollen wir nun die bei dem Zerfall des Ernährungsapparats auftretenden Erscheinungen ausführlich besprechen; dieselben umfassen 1°. die Histolysisvorgänge sowie die Bildung des braunen Körpers, und 2°. das weitere Schicksal desselben.

Die Histolysis des Ernährungsapparats tritt bekanntlich ein, nachdem derselbe für eine Zeit lang normal funktionirt hat. Die Dauer dieser Termin lässt sich nicht mit Sicherheit feststellen, da die ersten Degenerationsstadien keineswegs in einem bestimmten Alter auftreten. Bisweilen finden sich dieselben schon in verhältnismässig sehr jungen Tieren aus der vierten oder fünften Querreihe von Randkontur abgerechnet [1]), gewöhnlich aber treten sie erst in den mittlern oder in den ältern Teilen des Stockes auf.

Der Zerfall des Ernährungsapparates scheint bei *Flustra membranaceo-truncata* nicht so rasch vor sich zu gehen, als von verschiednen Autoren bei andern Formen behauptet worden ist. Es liessen sich an meinen Praeparaten zalreiche Stadien auffinden, welche ohne Zweifel auf eine allmähliche Rückbildung, zugleich aber auch auf eine weitgehende Inkonstanz des ganzen Prozesses hinweisen.

Meistens kundigt sich, in Uebereinstimmung mit der Mitteilung NITSCHE's (68), der beginnende Zerfall dadurch an, dass der Ernährungsapparat sich gegen die proximale Wand des Tieres zurückzieht; doch kommen Ausnahmen davon vor. Die Retraktorfasern geben dann ihre Verbindung mit der Proximalwand auf, ziehen sich gegen den Pharynx zurück und schrumpfen mehr und mehr zusammen. Die scharfen Konture des Ernährungsapparats gehen verloren und die ihn zusammensetzenden Teile nehmen unter gleichzeitiger Zusammenschrumpfung manchmal eine etwas andere Lage ein.

Die Mitteilung NITSCHE's, nach welcher die Tentakelscheide sich nach dem Verschwinden der Tentakeln noch für eine Zeit lang als ein strangartiger Anhang des Magens erhalten soll, kann ich

---

[1]) In seltenen Fällen können sogar, bei sehr langsam vorschreitendem Wachstum der lateralen Segmentteile, die Tiere aus der zweiten Querreihe einen braunen Körper enthalten (Fig. 85, *bk.*)

nicht bestätigen. Im gegenteil, die von mir beobachteten Bilder weisen vielmehr darauf hin, dass die Histolysis mit der Auflösung der Tentakelscheide beginnt, sodass der Ernährungsapparat nahezu oder vollständig frei in der Körperhöhle zu liegen kommt. Derselbe behält nun bei den weitern Vorgängen ungefähr seine frühere Lage bei, oder er dreht sich in verschiedener Weise, sodass manchmal die ursprünglich proximalwärts gelagerten Abschnitte der Distalwand zugekehrt liegen (Fig. 55).

Der Zerfall des Ernährungsapparats kann nun in sehr verschiedner Weise vor sich gehen. Wenn nicht alle seine Teile nahezu gleichzeitig der Histolysis anheimfallen, so sind es entweder die Magenabschnitte oder die Tentakeln, welche bei diesem Prozess voraneilen. In dem letztern Falle geht zuerst die Epithelialbekleidung verloren und es bilden sich aus den Resten der Tentakeln eine oder mehrere braungelbe lose zusammenhängende feinkörnige Massen, welche einem weitern Zerfall unterliegen und möglicherweise resorbirt oder nach und nach durch die äussere Oeffnung nach aussen befördert werden. [1]) Auch kann es sogar vorkommen, dass nach dem völligen Verschwinden der Tentakeln in Magen, Blindsack und Rectum noch keinerlei auffallende Veränderungen eingetreten sind (Fig. 99). Oefters wird im Anschluss an die Beobachtung von Ehlers (27) bei *Alcyonidium* der Zerfall von einer Trennung zwischen Tentakeln und verdauenden Organen begleitet, wobei dann als Regel der Pharynx sich von dem Magen abschnürt und anfangs mit den Tentakeln verbunden bleibt.

Ohne Zweifel trifft das hier beschriebene Verhältnis mit voraneilender Histolysis der Tentakeln am häufigsten zu; doch kann es auch vorkommen, dass beim Vorhandensein eines aus den verdauenden Organen hervorgegangenen braunen Körpers die Tentakeln, obwol in degenerirtem Zustande, sich noch für eine Zeit lang erhalten.

Wie nun aber die Histolysis auch verläuft, so bildet sich wol immer aus den restirenden Bestandteilen des Ernährungsapparats ein brauner Körper, der von einer Membran umschlossen zeitweise den normal funktionirenden Darm vertritt. Er entsteht gewöhnlich nur aus einem Teile der histolysirten Organe, und zwar hauptsächlich aus den Magenabschnitten. (Fig. 55). Diejenigen Organe, welche sich nicht an seiner Bildung beteiligen, unterliegen einem weitern Zerfall und werden als körnige Massen entweder ausgeworfen oder resorbirt. (?) In seltenen Fällen und zwar in den ältern (Fig. 14) (besonders in den ruhenden Tieren) fanden sich zwei braune Körper zusammen, über deren Entstehung ich leider nichts sicheres aussagen kann. Doch liegt die Annahme äusserst nahe, dass sie aus den Tentakeln und Magenabschnitten hervorgehen.

In bezug auf Farbe, Grösse, Struktur und Lagerungsverhältnisse des braunen Körpers lässt sich wenig bestimmtes sagen. Er hat, den Angaben anderer Autoren entsprechend, ein körniges Aussehen und seine Substanz stammt wol zum grössten Teile direkt von dem zerfallenen Zellenmaterial des verloren gegangenen Ernährungsapparats. Ausserdem können in ihm noch verschiedene Produkte vorhanden sein, welche mit den oben beschriebenen unverdaulichen Nahrungsresten vollkommen übereinstimmen.

Die ihn umschliessende Wand betrachte ich mit Nitsche (68) als einen in vielen Fällen sekundär verdickten Teil der früheren Magenmembran. Die Intensität der braunen Farbe wechselt sehr, kann sogar durch dichte Anhäufung des pigmentirten Materials ins schwarze übergehen (Fig. 12). Meistens hat der braune Körper eine kugelförmige Gestalt (Figg. 14, 101, 105), doch kommen hiervon Ausnahmen vor (Fig. 12).

Es wurde schon oben hervorgehoben dass bei der Bildung des braunen Körpers die Darmschicht des Parenchymgewebes sich um denselben anhäuft und an Dicke gewinnt [2]), während die Paren-

---

[1]) Nach Kohlwey (53) sollen sich bei *Alcyonidium* die Tentakeln sammt dem Oesophagus nicht an der Bildung des braunen Körpers beteiligen sondern in körnige Massen zerfallen, welche nachher resorbirt werden. Nitsche (68) erwähnt ebenfalls das frühzeitige Verschwinden der Tentakelkrone, gibt aber nicht genau an was mit derselben vorgeht.

[2]) Joliet (48) nennt sie „couche protoplasmique" und betrachtet sie richtig als einen Teil des Parenchymgewebes.

chymstränge sich weiter ausbilden und mit ihm durch Vermittlung der umgebenden Darmschicht eine innige Verbindung angehen. Man kann dann an den anastomosirenden Strängen manchmal sehr schön die Zellstruktur des Parenchymgewebes beobachten (s. oben p. 29).

Die Funktion des braunen Körpers ist, im Gegensatz zu der Ansicht Joliet's (48), eine ernährende; in ihm wird so zu sagen Nährmaterial aufgespeichert, welches während des Mangels eines Darmes teilweise wenigstens von den Geweben des Tieres assimilirt wird. Ganz frisch gebildete braune Körper sind viel substanzreicher und dunkler als diejenigen, welche schon einige Zeit existirt haben. Besonders ist dies klar in den ruhenden Individuen, wo sie als Regel anstatt einer dunkel braunen eine gelbbraune Farbe besitzen und manchmal fast ganz durchsichtig geworden sind. Auch muss ich auf die in dieser Beziehung wichtige Tatsache aufmerksam machen, dass der Teil des Parenchymgewebes (Darmschicht u. Stränge), welcher den braunen Körper fixirt und umgibt, in der Regel viel stärker pigmentirt ist und sich nach Behandlung mit Farbstoffen viel intensiver färbt als derjenige, welcher die Leibeshöhle des normal ausgebildeten Nährtiers ausfüllt. Hiernach zu schliessen müssen in demselben Veränderungen (teilweise chemische) eingetreten sein, welche wol ohne Zweifel von dem braunen Körper beeinflusst werden. Ausserdem glaube ich annehmen zu müssen dass die daselbst befindliche weitere Ausbildung dieses Parenchymgewebes, teilweise wenigstens, auf Kosten des braunen Körpers vorsichgeht.

Weiter unterliegt es keinem Zweifel, dass (mit Ausnahme von höchst seltenen abnormen Fällen, in welchen der braune Körper fehlt) der regenerirende Ernährungsapparat sich früher oder später mit seinem Magenabschnitt (resp. Blindsack) fest an den braunen Körper anlegt (Figg. 11, 101, 103). Diese nahe Berührung ist keineswegs eine „durchaus accidentelle" wie von Nitsche (68) behauptet worden ist. Anfangs liegen beide von einander entfernt (Figg. 12, 105); mit der weitern Ausbildung des neuen Ernährungsapparats nähern sie sich aber mehr und mehr und gehen endlich die soeben betonte Verbindung an. In diesem Punkte stimmen meine Beobachtungen mit den von Repiachoff (82) und Haddon (33) gewonnenen Resultaten vollkommen überein. In wie weit das Parenchymgewebe (resp. die Stränge) zu dieser Verbindung beiträgt, kann ich nicht entscheiden; nach Haddon soll der Parenchymstrang, welcher den jungen Ernährungsapparat mit dem braunen Körper verbindet, den erstern nach dem letztern richten.

Dass der sich regenerirende Ernährungsapparat nach stattgefundener Verbindung mit dem braunen Körper aus dem letztern Nährstoffe aufnimmt, halte ich mit Haddon für äusserst warscheinlich. Der braune Körper wird dann nämlich viel heller und durchsichtiger als vorher und verliert offenbar an Substanz. Fig. 103 ist bestimmt dieses Verhältnis zu veranschaulichen. Nach Repiachoff sollen dagegen die Tentakeltrümmer des histolysirten Ernährungsapparats als Nahrung verwendet werden.

Ueber eine direkte Aufnahme des braunen Körpers in den Magen des jungen Ernährungsapparats, wie diese von Repiachoff und Haddon behauptet wird, stehen mir vor der Hand noch keine entscheidenden Beobachtungen zur Verfügung. Einerseits scheinen manche Bilder dafür zu sprechen, dass er von der Wand des Blindsacks umwachsen wird, andererseits aber kann er auch nach vollendeter Regeneration des Ernährungsapparats seine ursprüngliche Lage ausserhalb des Magens beibehalten. Im letztern Falle hat er ebenfalls ein helleres Aussehen bekommen wie vorher und liegt der Magenwand unmittelbar an.

Fassen wir nun die Resultate von Repiachoff, Joliet und Haddon, welche an frischem Material arbeiteten, mit den unsrigen zusammen, so lässt sich wol als sicher hinstellen 1°. dass der braune Körper früher oder später mit dem sich regenerirenden Ernährungsapparat in Verbindung tritt und in den meisten Fällen, jedoch nicht immer, von demselben umwachsen wird und 2°. dass je nach Umständen ein Teil der histolysirten Organe, es seien die Tentakelreste oder der braune Körper Nährstoffe an den sich neu bildenden Ernährungsapparat abgibt. Die Histolysisvorgänge so wie auch die Lebensgeschichte des braunen Körpers sind also keineswegs immer dieselben; im gegenteil, sie sind mancherlei Wechsel unterworfen.

Regenerirte Magen, welche einen intakten braunen Körper enthalten, sind mir bis jetzt nicht

vorgekommen. Nach Haddon soll der braune Körper, nachdem er von dem Magen umwachsen ist, einem Zerfall unterliegen und vermutlich durch die um diese Zeit in Tätigkeit gesetzten Magendrüsen zum grössten Teile verdaut werden. Nach Repiachoff (82) erleidet dagegen der in den Magen aufgenommene braune Körper keinerlei Veränderungen.

Die Haftröhren.

Ueber die Verbreitung und allgemeinern Charaktere der zur Befestigung des Stockes dienenden Haftröhren haben wir schon früher bei der Beschreibung der Kolonie berichtet (siehe p. 13). Es erübrigt uns an dieser Stelle noch einiges über ihren Bau und ihre morphologische Bedeutung einzuschalten.

Die Haftröhren sind weiter nichts als Auswüchse der Nährtiere, welche in der Regel aus dem mittlern Teile der Neuralwand hervorwachsen (Fig. 87). Es findet sich an einem Tiere niemals mehr als eine einzige Haftröhre. Ich war in der Lage verschiedne Entwicklungsstadien dieser Gebilde zu beobachten und mich zu überzeugen dass sie einfach aus einer Ausstülpung der Neuralwand hervorgehen.

Die Haftröhre steht durch eine grosse meistens rundliche Oeffnung mit der Leibeshöhle des Nährtiers in offener Verbindung (Fig. 87). Ihre Wand bildet die direkte Fortsetzung der Neuralwand, ist stark chitinisirt, und enthält grade wie jene ein feines Kalkskelet, wodurch sie ihre eigentümliche Starre erhält. Sehr oft zeigt das Hautskelet der Haftröhren eine deutliche Querfaltung, doch kann auch anstatt dieser eine Längsfaltung auftreten.

Das innere der Röhre erscheint fast ganz leer; mitunter lassen sich aber in demselben noch Spuren des Parenchymgewebes nachweisen, besonders von der Parietalschicht, deren Kerne und Plasmaterritorien bisweilen deutlich sichtbar sind.

Das mit einer Haftröhre ausgestattete Nährtier enthält bisweilen einen vollständigen Ernährungsapparat, gewöhnlich aber einen braunen Körper, der manchmal noch von einem sich neu bildenden Ernährungsapparat begleitet wird.

Aus diesen Angaben, welche also einen innigen Zusammenhang zwischen Haftröhre und Nährtier bekunden, glaube ich mit Recht schliessen zu können, dass die Haftröhre in dieser primitiven Form keineswegs als eine „Cystidmodifikation" im Sinne Nitsche's (69) sondern vielmehr als ein „Organ" zu betrachten ist

III. Die Avicularien.

Nachdem wir in den vorhergehenden Seiten den Bau des Nährtiers in ausführlicher Weise geschildert haben, wollen wir jetzt noch die zweite Individuenform unseres Bryozoenstocks nämlich das Avicularium einer nähern Betrachtung unterziehen.

Ueber Lage, Verbreitung und Gestalt der Avicularien brauchen wir hier nicht mehr zu berichten, da diese Verhältnisse schon im ersten Kapitel (p. 15 u. 16) Berücksichtigung gefunden haben (vergl. Figg. 4, 84, 90, 93 und 104).

Was uns hier zur Behandlung vorliegt, is vielmehr der Bau der betreffenden Gebilde, welcher uns in den Stand setzen soll, ihre morphologische Bedeutung kennen und würdigen zu lernen.

Es scheint mir passend bei der Beschreibung der Avicularien nach derselben Methode zu verfahren, welche oben bei der Darstellung der Nährtiers in Anwendung gekommen ist und zuerst die Haut, dann die verschiednen Weichgebilde des Avicularium zu behandeln. Es leuchtet ein dass, insofern es sich hier um schon bekannte Tatsachen handelt, wir unsere Beschreibung bedeutend abkürzen können.

Die Haut. Die Haut des erwachsenen Avicularium wird, grade wie diejenige des Nährtiers, nur durch das Hautskelet repraesentirt. Letzteres ist dem oben beschriebenen sehr ähnlich. Wir unterscheiden an demselben ebenfalls eine Opercular-, eine Neural-, eine Distal-, eine Proximalwand und schliesslich noch zwei Seitenwände. Die Distal- und Proximalwand stehen auch hier nicht senkrecht gegen die Neuralwand, sondern neigen sich, wie man aus dem in Fig. 93 dargestellten Längsschnitt leicht erkennen kann, ein wenig distalwärts.

Mit Ausnahme der Opercularwand verhalten sich diese Wände auch in bezug auf das Kalkskelet genau wie die Wände des Nährtiers. Erstere wird durch eine horizontal gestellte auf dem Querschnitt kreisrunde Chitinleiste in zwei Hälften geteilt, welche ungefähr dieselben Dimensionen haben. (Figg. 4, 93, 104, 107). Die distale Hälfte wird nach aussen von einem dicken vorspringenden an den distalen Ecken abgerundeten Rand begrenzt, welcher an Kalkeinlagerung sehr reich ist. Dieser Rand umschliesst eine dünne chitinöse Platte, welche der von Hincks (41) als „fixed frame," von andern Autoren als „Schlussmembran" bezeichneten Wand entspricht. (siehe die Figg. 4, 104, 107 sowie auch Fig. 94, welche das Kalkskelet des Avicularium darstellt).

Die andere Hälfte der Opercularwand ist zum grössten Teile chitinös. Dieser chitinöse Teil ist in proximaler Richtung abgerundet und wird daselbst peripherisch von einer in derselben Ebene liegenden verkalkten Platte begrenzt (siehe die obengenannten Figuren). An der Stelle wo diese beiden letztern zusammenstossen, ist die Wand einigermassen verdickt. Fügen wir noch hinzu, dass auf der Grenze zwischen den beiden Hälften der Opercularwand die oben erwähnte verkalkte Umleistung des distalen Abschnitts beiderseits einen nach innen gerichteten Zahnfortsatz bildet, welcher offenbar die Chitinleiste stützt und fixirt (Fig. 94).

Mit der letztern ist nun ein starker Deckel (Unterkiefer, Mandibula Aut.) verbunden, welcher um die Leiste als Achse bewegt werden kann (Figg. 93, 104). Dieser Deckel stösst im

zurückgeschlagenen Zustande (wie man ihn nur verhältnismässig selten zu sehen bekommt) an die proximale Hälfte der Opercularwand; in zugeklapptem Zustande bedeckt sein verdickter abgerundeter Rand die verkalkte Leiste der distalen Opercularwandhälfte. Der Rand des Deckels enthält Kalkeinlagerungen und trägt an dem der horizontalen Chitinleiste gegenüberliegenden Teile eine vorstehende Kante. (Figg. 93 u. 104).

Betrachtet man den Deckel von der Fläche, so macht es den Eindruck, als sei er von einer grossen ovalen in der Mitte gelegenen Oeffnung durchbohrt, welche mit dem einen Pole der queren Chitinleiste unmittelbar anliegt (Figg. 4, 104). In der Tat ist aber keine Oeffnung da; das, was das Bild einer Oeffnung hervorruft, ist nichts weiter als der chitinös gebliebene Teil des Deckels, welcher von dem breiten massiven Rande des Organes umgeben wird. Man kann sich hiervon auf Längsschnitten (Fig. 93) leicht überzeugen. Es stellt sich dann zugleich heraus, dass der Deckel des Avicularium, grade wie das Operculum des Nährtiers, eine hohle faltenartige Ausstülpung der Opercularwand darstellt, welche mit der innern Höhle des Avicularium in freier Kommunikation steht. Die untere Wand des Deckels ist, besonders in dem mittlern Teile, mit der Chitinleiste fest verbunden.

Das Parenchymgewebe. Die innere Höhle des Avicularium wird von einem manchmal sehr schön ausgebildeten Parenchymgewebe durchsetzt, dessen zellige Gebilde und Kerne besonders an tingirten Praeparaten deutlich hervortreten.

Dem Hautskelet liegt unmittelbar eine Parietalschicht an, von welcher die manchmal anastomosirenden Parenchymstränge in verschiednen Richtungen ausstrahlen und die unten zu beschreibende Zellenkugel (Fig. 102) fixiren.

Da das Parenchymgewebe des Avicularium in seinen gröbern und feinern anatomischen Verhältnissen mit dem des Nährtiers wesentlich übereinstimmt, so brauchen wir hier bei demselben nicht länger zu verweilen und können gleich zur Betrachtung der Muskulatur übergehen.

Die Muskulatur. Die Muskelfasern des Avicularium sind, genau wie diejenigen des Nährtiers, in bestimmte Bündel angeordnet, welche unter sich wieder Gruppen höherer Ordnung darstellen. Es lassen sich deren zwei unterscheiden nämlich 1°. die Muskeln, welche zur Bewegung des Deckels oder Unterkiefers dienen, und 2°. die Parietalmuskeln.

Unterkiefermuskeln. Diese Muskelfaserbündel befinden sich beiderseits in der Aviculariumhöhle und unterscheiden sich von den übrigen durch ihre mächtige Entwicklung.

Betrachtet man das Avicularium von der Neuralseite, (Fig. 102), so ergibt sich dass sie sich nicht weit von der Distalwand an die Neuralplatte inseriren. Die verschiednen Insertionspunkte ihrer stark verdickten bandförmigen Fasern liegen, in ähnlicher Weise wie bei den Opercularmuskeln des Nährtiers, vollständig isolirt.

Von diesen Ansätzen strahlen nun die Fasern in verschiednen Richtungen aus und verlaufen nach der Opercularwand. Ein kleiner Teil derselben inserirt sich an die distale Hälfte der letztern, die meisten aber verlaufen als lange, breite vollständig getrennte Bänder proximalwärts und verbinden sich mit der oben beschriebenen chitinösen Querleiste. Einige dieser Muskelbänder scheinen aber ihren Weg noch etwas weiter hinab zu verfolgen und sich daselbst mit der Opercularwand zu verbinden. (Fig. 102, 107).

Parietalmuskeln. Diese Muskelfasergruppen befinden sich zu beiden Seiten in der proximalen Hälfte des Avicularium und inseriren sich, genau wie bei dem Nährtiere, einerseits an die Seitenwände, andrerseits an die Opercularwand (Fig. 107). In der distalen Hälfte des Avicularium fehlen sie. Uebrigens stimmen sie in ihrem Verhalten und ihrer Struktur vollkommen mit den entsprechenden Muskeln des Nährtiers überein. Durch ihre Wirkung wird der chitinöse Teil der Opercularwand nach innen gezogen und infolge davon die Höhle des Avicularium verkleinert.

Die Zellenkugel. Mit diesem Namen bezeichne ich den rundlichen Zellenkomplex, welcher in der distalen Hälfte der Aviculariumhöhle zwischen den paarig angeordneten Unterkiefermuskelgruppen gelegen ist. Dieser Körper besteht aus kleinen rundlichen dicht an einander gedrängten

Zellen und wird durch einen Teil der oben erwähnten Parenchymstränge fixirt. Die Zellenkugel ist nur selten deutlich zu sehen (Figg. 102, 107); sehr oft liegt sie unter den Unterkiefermuskeln versteckt. Auch kann sie zugleich mit noch andern Weichgebilden vollständig fehlen und vermutlich durch Histolysis verloren gehen. Oefters fand ich Avicularien, besonders in den ältern Teilen des Stockes, welche fast alle innern Organe verloren hatten und offenbar abgestorben waren.

Leider bin ich über den Zusammenhang dieser Zellenkugel mit dem chitinösen Teil der Opercularwand nicht ganz ins Klare gekommen. Manchmal schien es mir als würde die Kugel durch eine Art kurze napfförmige Scheide fixirt, deren Höhlung nach aussen gekehrt und deren mit deutlichen Ringfasern ausgestattete Wand mit der Opercularplatte fest verbunden war (Fig. 107). Später hoffe ich noch einmal neue Schnittenserien von Avicularien anfertigen und mich über diesen noch zweifelhaften Punkt näher unterrichten zu können.

Bekanntlich hat Nitsche (69) mit Hilfe der Busk'schen Notizen und Abbildungen in trefflichster Weise den Vergleich des Nährtiers („Polypocystids") mit der höchst entwickelten Aviculariumform durchgeführt und ganz richtig hervorgehoben, dass das mit „Fühlknopf" („peculiar body" Busk, Ganglion Smitt) versehene Avicularium der Cellulariaden als ein modifizirtes steriles Nährtier zu betrachten ist. Der „Fühlknopf" eines solchen Avicularium besteht aus drei Teilen: 1° einem von einer festen äussern Membran eingeschlossenen napfförmigen Körper; 2° einem dem letztern aufliegenden zelligen Knopf und 3° einem Bündel Fühlborsten, welches sich im Grunde der Höhlung des napfförmigen Körpers entwickelt.

Dieser Fühlknopf soll nun den rudimentär gebliebenen Ernährungsapparat („Polypid") repräsentiren, und zwar der napfförmige Körper die Tentakelscheide und der Fühlknopf den Tractus intestinalis. „Die Höhlung des napfförmigen Körpers öffnet sich nach aussen, indem sich in der Schlussmembran des Oberkiefers eine Oeffnung bildet, genau so, wie die Höhlung der Tentakelscheide durch das Durchbrechen der Mündung des Zoöcium sich nach aussen öffnet." (loc. cit. p. 112.)

Andrerseits hat man nach demselben Forscher den Unterkiefer des Avicularium als ein mächtig entwickeltes Operculum aufzufassen, welches durch die den Opercularmuskeln entsprechenden Unterkiefer- oder Schliessmuskeln bewegt werden kann.

Ist man nun geneigt diesen Vergleich für begründet zu erklären, so unterliegt es nach den oben dargestellten Tatsachen wol keinem Zweifel, dass nicht nur die Vogelköpfchen der Cellulariaden, sondern auch die Avicularien unsrer *Flustra* als modifizirte Nährtiere zu betrachten sind.

Diese Annahme ist nicht nur berechtigt durch die übereinstimmenden Merkmale des Hautskelets, des Parenchymgewebes und der Muskulatur, sondern auch durch die Tatsache dass das von Nitsche als „zelliger Knopf" beschriebene und als rudimentärer Verdauungsapparat der Vogelköpfchen gedeutete Zellengebilde ebenfalls in den Avicularien von *Flustra* vorkommt und genau dieselbe Stelle wie dort einnimmt. Diese Zellenkugel möchte dann wol demjenigen primitiven Entwicklungsstadium des Ernährungsapparats entsprechen, in welchem derselbe nur von einer rundlichen das Bildungsmaterial darstellende Zellenmasse gebildet wird.

Während nun in dem Nährtiere aus dieser Zellenkugel sich allmählich die verschiednen vegetativen Organe differenziren, ist sie in dem Avicularium zu einer weitern Ausbildung unfähig und bleibt auf derselben niedern Entwicklungsstufe stehen.

Ist die oben vermutete mit Ringfasern ausgestattete napfförmige Scheide bei *Flustra* in der Tat vorhanden, so kann deren Anwesenheit nur zur Bestätigung der hier vertretenen Ansichten gelten. Von einer Durchlöcherung der Schlussmembran sowie auch von den bei den Cellulariaden vorhandenen Fühlborsten habe ich in den Avicularien von *Flustra* bis jetzt keine Spur entdecken können. Hierdurch wird aber unsere vergleichend-anatomatische Deutung keineswegs geschwächt, indem wir durchaus nicht behaupten wollen, dass die Avicularien der Cellulariaden in grader Linie von denen der Flustriden abstammen.

Die Avicularien, von denen Nitsche bei seiner Betrachtung ausgeht, sind bekanntlich sehr hoch

differenzirte Gebilde und gehören derjenigen Abteilung an, welche HINCKS (41) als die höchst stehende betrachtet und mit dem Name „articulated avicularia" bezeichnet hat.

Die Avicularien der Flustriden stehen dagegen auf einer viel niedrigren Entwicklungsstufe und bilden nach den Ansichten dieses verdienstvollen englischen Forschers als „primary avicularia" den Ausgangspunkt für die ganze Entwicklungsreihe.

Während nun NITSCHE die Avicularien der Cellulariaden als modifizirte Nährtiere („Polypocystide") betrachtet, ist er der Meinung dass diejenigen der Flustriden *(Flustra foliacea)* als sekundäre Modifikationen der „Cystide" (d. h. der von dem „Polypid" bewohnten Kapseln) aufzufassen sind, weil ihnen das Homologon des Fühlknopfs, d. h. des rudimentären Ernährungsapparats vollständig abgeht.

Diese Behauptung stimmt natürlich zu gunsten der Lehre dass „Polypid" und „Cystid" zwei verschiedene Individuen vorstellen, da sich in diesem Falle die Avicularien der Flustriden als selbständig lebende Cystiden zu erkennen geben.

Aus der oben von mir gegebenen Beschreibung des Avicularium von *Flustra* geht nun aber mit erwünschter Klarheit hervor, dass diese Behauptung sowie auch die darausgezogene Schlussfolgerung absolut keine Berechtigung findet, indem ich nachgewiesen habe, dass in diesen einfach gestalteten Avicularien der Flustriden in der Tat ein Rudiment der Ernährungsapparats vorhanden ist, welches dem der Cellulariaden vollkommen entspricht.

Da sich nun einerseits die einfachsten, andrerseits die höchst ausgebildeten Avicularien direkt auf das Nährtier zurückführen lassen, so lässt es sich wol als äusserst warscheinlich hinstellen, das alle Avicularienformen wesentlich dieselben Verhältnisse aufzuweisen haben und in dem oben angedeuteten Sinne als modifizirte Nährtiere zu betrachten sind.

Dies wird um so warscheinlicher, da SALENSKY (88) nachgewiesen hat dass auch in den Vibracularien, welche ohne Zweifel Derivate der Avicularien darstellen, ein zelliges Gebilde vorhanden ist, das genau dem Fühlknopf der Avicularien entspricht.

Von allen Avicularien stehen wol diejenigen der Flustriden den Nährtieren am nächsten, weil sie deren Form beibehalten und grade wie jene im stande sind an ihrem distalen Ende neue Knospen zu treiben.

IV. Die Knospungsvorgänge.

Die hier zu besprechenden Erscheinungen umfassen 1° die allgemeinen den Ausbildungsmodus des Stockes betreffenden Knospungsvorgänge und 2° die Entwicklung der Randknospen. Bezüglich der ersteren wurden in einem früheren über die Kolonie handelnden Abschnitt schon die wichtigsten Tatsachen hervorgehoben, sodass wir uns an dieser Stelle auf eine Beschreibung der Intercalationsvorgänge beschränken können. Die sich daran schliessende Randknospenentwicklung müssen wir einer eingehenden Erörterung unterziehen, weil die sich hierbei abspielenden Vorgänge eine wichtige Stütze für die oben auseinandergesetzten morphologischen Betrachtungen zu liefern im stande sind.

a. Allgemeine Knospungsvorgänge.

Da es mir bedauerlicherweise an dem nötigen Material fehlte um die Fixation der Larve so wie auch die allerjüngsten Entwicklungsphasen der Kolonie zu studiren, so bin ich auch nicht im stande über das Verhalten des primären Stockindividuum, sowie auch über die ersten an ihn auftretenden Knospungsvorgänge näheres zu berichten. Dennoch glaube ich, im Anschluss an die Angaben von Nitsche (68), Schneider (92) u. a., sowie auch auf grund meiner eigenen an jungen Kolonien gemachten Beobachtungen, als sehr warscheinlich hinstellen zu können, dass an dem primären Individuum mehrere Knospungszonen auftreten, welche den Ausgangspunkt für die nach verschiednen Richtungen auslaufenden Längsreihen darstellen. Auch möchte es wol Regel sein, dass diese Längsreihen eine radiäre Anordnung ringsum das primäre Individuum zeigen und im Anfange einem ziemlich gleichmässigen Wachstum unterworfen sind.

Schon in sehr jungen Entwicklungsphasen des Stockes, besonders aber in den peripherischen Teilen der sich allmählich ausbildenden Segmente, werden nun wiederholt neue Längsreihen zwischen den ältern eingeschaltet, infolgedessen die letztern mehr und mehr auseinanderweichen und die Oberfläche des Stockes bedeutend verbreitert wird. Die bei diesem Intercalations- oder Einschaltungsprozess auftretenden Erscheinungen sind keineswegs immer dieselben.

In der Regel geht die Einschaltung neuer Reihen an dem distalen Pole der Nährtiere vor sich. Mitunter scheint aber auch dieser Prozess mehr seitlich von den Nährtieren eingeleitet werden zu können, besonders in den ältesten Teilen des Stockes, wo die Gestalt der Nährtiere so vielerlei Wechsel unterworfen und die scharfe Abgrenzung der verschiednen Wände manchmal wenig klar ausgesprochen ist.

Bisweilen kommt es vor, dass bei vorhandener Anlage einer neuen Längsreihe, die Einschaltung auf einmal unterdrückt wird, indem die Bildung der neu angelegten Seitenwand nicht weiter erfolgt. Es besitzt dann das Individuum, aus welchem eigentlich zwei Individuen entstehen sollten, eine grössere Breite und stirbt gewöhnlich schneller ab als die umliegenden Tiere (siehe Fig. 92, unmittelbar links von dem Avicularium av.).

An den Intercalationsstellen nimmt die Distalwand des Nährtiers, anstatt eine flache Ebene zu bilden, durchweg eine nach aussen geknickte Gestalt an.

Als der häufigste Fall der Einschaltung ist wol derjenige zu bezeichnen, wo eine Längsreihe sich an einem gewissen Punkte in zwei Reihen auflöst, von denen dann die eine die neu eingeschaltete

darstellt. Bekommen unter diesen Umständen die ersten Individuen der beiden Längsreihen an ihrer Basis, wo sie dem distalen Pol des nächst ältern Nährtiers aufsitzen, ungefähr dieselbe Breite, so behalten sie auch die normale Gestalt des Nährtiers bei und haben eine normal ausgebildete Proximalwand aufzuweisen (siehe den beigedruckten Holzschnitt *a* so wie Fig. 85) [1]).

Wiegt dagegen — was wol am häufigsten vorkommt — die Breite des einen Individuum über die des andern vor, so bildet das erstere die direkte Fortsetzung der schon vorhandenen Längsreihe, während das andere seitlich gedrängt und proximalwärts zugespitzt wird. Hierdurch geht dann die eigentümliche Keilgestalt hervor, wovon schon oben (p. 15) die Rede war (s. Holzschnitt *b* und Fig. 83). In dem letztern Falle kann es auch vorkommen, dass das keilförmige Individuum seitwärts herabsinkt und sich mit seinem zugespitzten Ende über eine grössere Strecke zwischen die nächst ältern einander begrenzenden Nährtiere hineinschiebt (s. Holzschnitt *c* u. Fig. 83).

Die Avicularien, welche, wie schon oben erwähnt wurde, nur an Intercalationsstellen auftreten, nehmen niemals die Keilgestalt an und besitzen also immer eine normal ausgebildete Proximalwand.

Seltener geht die Einschaltung in der Weise vor sich, dass zwei einander begrenzenden Längsreihen sich an einem gewissen Punkte in der oben beschriebenen Weise verdoppeln (Fig. 90). In diesem Falle bilden sich die zwei neu eingeschalteten Reihen ausnamslos zu keilförmigen Individuen aus, weil der zur Bildung einer Proximalwand erforderliche Raum fehlt.

Ist nun einmal eine Einschaltung aufgetreten, so wird dieselbe gewöhnlich über eine grössere oder kleinere Strecke der Längsreihe unterbrochen um sich erst später zu wiederholen. An den Stellen aber, wo der Stock sich stark in die Breite ausdehnt, kann dieser Prozess sich zwei- oder dreimal hinter einander wiederholen und in erheblicher Weise zur Verbreiterung der Randzone beitragen.

Schon oben (p. 15) wurde erwähnt, dass die hier als keilförmige Individuen beschriebenen Tiere keineswegs den von Nitsche (68) als „Keilzoöcien" bezeichneten Tieren entsprechen. Letztere bilden nämlich den Abschluss einer von den umliegenden Individuen verdrängten Längsreihe, nehmen d i s t a l w ä r t s eine zugespitzte Gestalt an und bleiben infolgedessen steril. Bei unserer *Flustra* dagegen ist der Sachverhalt grade entgegengesetzt, indem das keilförmige Individuum p r o x i m a l w ä r t s zugespitzt ist, an seinem distalen Ende eine neue Knospe erzeugt und im übrigen alle Charaktere des normalen Tieres besitzt. Das gegen einander wachsen gewisser Längsreihen, wodurch notwendig die dazwischen liegenden Reihen ausgeschaltet werden, habe ich bis jetzt niemals beobachtet. Ausserdem fehlen hier die bei *Membranipora* auftretenden „Thurmzoöcien", in die sich nach Nitsche (68) viele „Keilzoöcien" verwandlen.

Schliesslich wollen wir noch bemerken, dass die Längsreihen ihren Weg bis zum Rande des Stockes verfolgen und dass die Entwicklung neuer Knospen nur in distaler Richtung vor sich geht, sodass, grade wie bei *Membranipora*, von einer Gesammtknospe (Samknopp) in dem Smitt'schen Sinne (96) niemals die Rede ist. Die jüngsten Individuen sind immer schon scharf gegen die umliegenden abgegrenzt (vergl. die Figg. 82—85).

b. Die Randknospungsvorgänge.

Durch sorgfältige Untersuchung der Randzone zalreicher Kolonien war ich in der Lage einige wichtige Knospungsstadien zu beobachten, deren Beschreibung uns in dem hier folgenden Kapitel obliegt. Die zalreichen in dieser Darstellung vorhandenen Lücken betreffen nicht nur die allerersten

[1]) Dieser Fall von Einschaltung wurde auch von Nitsche (68) beobachtet und abgebildet (loc. cit. T. IV, Fig. 3).

Knospungsphasen, welche an dem mir zu Gebote stehenden Spiritusmaterial nicht zur Beobachtung gelangten und über welche ich demnach nur Vermutungen auszusprechen vermag, sondern teilweise auch diejenigen späteren Stadien, welche sich auf die Entwicklung der verschiednen Abteilungen des Ernährungsapparats beziehen.

Vor allem habe ich mich bestrebt den Ursprung und das Verhalten der an der Bildung der Knospe sich beteiligenden Keimblätter und, was hiermit natürlich in engster Beziehung steht, die Entstehung des Parenchymgewebes, so wie auch den Ursprung und die Anlage des Ernährungsapparats näher kennen zu lernen und auf diese Weise die Richtigkeit der bis jetzt über diesen interessanten Punkt vorliegenden Angaben zu prüfen. Wie man aus der folgenden Beschreibung entnehmen wird, weichen meine Resultate in mancher Beziehung von denen der meisten andern Forscher ab.

Hautskelet. Die Gestalt der jüngsten von mir beobachteten Randknospen wird, wie beim erwachsenen Tiere, durch das Hautskelet bestimmt. Sie ist mancherlei Wechsel unterworfen und variirt vor allen Dingen nach der Lage der Knospen. Die terminalen Knospen wiederholen mehr oder weniger getreu die Gestalt des normal ausgebildeten Nährtiers, mit dem Unterschiede dass ihre Längsachse noch stark verkürzt ist (Figg. 49, 82, 83, 84). Die lateralen Knospen haben dagegen manchmal sehr abnorme Formen aufzuweisen, wie dies Fig. 85 veranschaulicht. Ausserdem besitzen die die Randzone des Stockes bildenden Knospen sehr verschiedne Dimensionen, was wol einerseits durch das Alterniren der Längsreihen, andrerseits durch andere davon unabhängige Wachstumsverhältnisse des Stockes bedingt wird. In der Regel entsprechen die Grössenverhältnisse der Knospen einer gewissen Ausbildungsstufe, doch kommen Ausnahmen davon vor, indem besonders bei den lateralen Knospen die Entwicklung der innern Organe bisweilen verzögert werden kann.

Die jungen Randknospen sind allseitig von einem Hautskelet umgeben, welches aus den sechs schon öfters genannten Wänden aufgebaut ist. Von diesen erlangen die Seitenwände die grösste Dicke und enthalten schon sehr frühzeitig Kalkablagerungen. Diese Kalkablagerung geht nach aller Warscheinlichkeit in distaler Richtung vor sich; die Seitenwände werden nämlich nach der Randlinie des Stockes zu allmählich dünner und sind manchmal in der an die Distalwand grenzenden Zone noch vollständig chitinös und biegsam (Figg. 49, 52). Die Opercular- und Neuralwand der jungen Knospe unterscheiden sich in bezug auf ihre Dicke kaum von denjenigen des erwachsenen Tiers, doch entbehrt die erstere noch der äussern Oeffnung sowie auch des Operculum. Die beiden letztern entstehen, in Uebereinstimmung mit Nitsche's (68) Beobachtungen an *Membranipora*, erst in einem viel spätern Entwicklungsstadium. Die proximale Wand der Knospe gestaltet sich zu einer dünnen chitinösen Platte, in welcher die Kalkablagerung später und langsamer als in den Seitenwänden erfolgt. Die Distalwand endlich ist vollständig chitinös und durchsichtig und bildet eine zarte manchmal gefaltete Lamelle (Figg. 49, 52, 95), welche sehr oft eine seichte nach aussen konkave, nach innen konvexe Biegung aufzuweisen hat.

Die Bildung des Kalkskelets in der Knospe geht also nicht so regelmässig vor sich, als sie von Nitsche (68) bei *Membranipora* beschrieben wurde. Bei letzterer Form treten die Kalkeinlagerungen als feinkörnige Flecke auf, von denen je einer die Anlage für eines der vier Gerüststücke des ausgewachsenen Zoöcium darstellt. Dieselben sind zunächst sehr klein und liegen weit aus einander, wachsen aber allmählich durch Anlagerung neuer Substanzen ihrer Peripherie, bis sie beinahe zusammenstossen und ihre definitive Gestalt angenommen haben (loc. cit. p. 76).

Die bei *Flustra* voraneilende Kalkeinlagerung in den Seitenwänden lässt sich wol durch den Wachstumsmodus des Stockes erklären, indem die schwach ausgebildete Randzone hier vom Anfang an eine feste Stütze braucht, um sich aufrecht zu erhalten.

Die Distalwand oder Randplatte repräsentirt nun aber keineswegs die Distalwand des aus der Knospe sich entwickelnden Tiers, sondern bildet in Verbindung mit den anliegenden Teilen der mit ihr verbundenen Wände die Hautskeletanlage des nächst jüngern Tiers.

Hat nämlich die Knospe eine gewisse Grösse erreicht, so entsteht grade wie bei *Membranipora*

(Nitsche; 68) auf einiger Entfernung von der Randplatte eine quere Scheidewand, wodurch dasjenige Stück, um welches die Knospe die Dimensionen des künftigen Tieres überschreitet, abgeschnitten wird. Ueber die Entstehung dieser Scheidewand kann ich leider wenig aussagen, da sie in den verhältnismässig wenigen Fällen, wo sie zur Beobachtung gelangte, schon vollständig oder nahezu vollständig ausgebildet war.

Die bei *Membranipora* vorkommenden „Grossknospen" liefern ohne Zweifel zur Entscheidung dieser Frage ein viel günstigeres Objekt. Aus der Tatsache, dass in den meisten die Längedimension des künftigen Tiers überschreitenden Knospen die Querscheidewand noch vollkommen fehlte, lässt sich schliessen, dass ihre Bildung in der Regel verhältnismässig spät eintritt, d. h. in einem Stadium, worin die Entwicklung des Ernährungsapparats schon ziemlich weit vorgeschritten ist (siehe Figg. 82, 83 u. 84).

Keimblätter. Bildung des Parenchymgewebes. Gemeinschaftliche Anlage des Ernährungsapparats, der Darmschicht und der Tentakelscheide bis auf den zweiblättrigen Zustand.

Nach den obigen einleitenden Bemerkungen wollen wir den innern Bau der jungen Knospen schildern und nachher versuchen die gefundenen Tatsachen vom morphologischen Standpunkte aus einigermassen zu erklären. Dass diese letztere Aufgabe mit grossen Schwierigkeiten verknüpft ist, leuchtet sofort ein, wenn wir bedenken dass die uns hier beschäftigenden Erscheinungen in sehr unklarer und abnormer Weise verlaufen und von den unter sich doch schon stark variirenden Knospungsvorgängen der andern Bryozoenabteilungen in mancher Beziehung erheblich abweichen. Zur Erklärung unsrer Befunde wird es notwendig sein einige vergleichend-anatomische Betrachtungen einzuschalten und in gedrängter Kürze einige der wichtigsten über die Knospung der Phylactolaemen und Entoprocten bekannten Tatsachen mit heranzuziehen.

In dem distalen Teile der jungen Knospe kommt ein epithelartiger Zellbelag vor, welcher der Innenseite der oben als „Distalplatte" bezeichneten Wand unmittelbar anliegt (Fig. 49). Dieses Epithel, welches besonders an tingirten Praeparaten scharf hervortritt, setzt sich manchmal noch über eine kleine Strecke auf die distale Zone der vier die Distalplatte begrenzenden Wände des Hautskelets fort, fehlt aber in dem weit grösseren proximalen Teile der Knospe.

Es besteht aus niedrigen auf dem Querschnitt rundlichen oder polygonalen Zellen, welche je einen kleinen jedoch deutlichen Nucleus enthalten (Fig. 54).

In bezug auf die Gestalt der Zellen unterscheidet sich dieses Knospenepithel auffallend von dem bei *Membranipora* vorkommenden, indem das letztere nach den Angaben Nitsche's (68) aus deutlichen zylindrischen Zellen zusammengesetzt ist, welche sich an der Neuralwand (Nitsche's Unterfläche) bedeutend verlängern und die Säulengestalt annehmen. Auch habe ich auf Querschnitten niemals beobachtet dass die Epithelschicht so weit von der Innenseite des Hautskelets entfernt liegt, als dies von Nitsche abgebildet und beschrieben wurde.

Es tritt nun schon in einem sehr frühen Stadium ungefähr an der proximalen Grenze des Epithels, also in geringer Entfernung von der Distalplatte, zu beiden Seiten der Knospe eine starke lokalisirte Zellwucherung ein, welche offenbar von der Knospenwand ausgeht und also in centripetaler Richtung erfolgt. Diese Zellen sind stark pigmentirt, haben eine rundliche oder ovale Gestalt und enthalten grosse punktirte Kerne, welche von einem durchweg schmalen Plasmahof umgeben sind. Sie bilden, wie Fig. 52 deutlich zeigt, unregelmässige Haufen, welche weit in die Knospenhöhle vorspringen. In seltenen Fällen kommen ausser den beiden seitlichen noch einige kleinere ungefähr in derselben Querzone liegende Zellenklumpen vor, welche sich vermutlich von den beiden seitlichen abgetrennt haben.

An jeder beliebigen Knospe kann man nun in schönster Weise beobachten, dass sich aus diesen nach innen wuchernden Zellen das junge oder primäre Parenchymgewebe aufbaut. Dasselbe füllt schon in jungen Entwicklungsstadien die ganze Knospenhöhle als ein sehr lockeres Gewebe aus. Bei diesem Prozess rücken die betreffenden Zellen aus einander, nehmen verschiedenartige Gestalten an (Fig. 21) und bilden durch Streckung und Ausziehung der plasmatischen Bestandteile ein höchst unregelmässiges und sehr lockeres Netzwerk. Bei der Verlängerung und Ausziehung der Plasmabestandteile strecken sich auch die Kerne und nehmen je nach der Art dieser Erscheinung eine ovale, stab- oder spindelförmige Gestalt an. Die Spindelform kommt besonders in dem mehr central gelegenen Gewebe vor, wo durch fortgesetzte Ausziehung und allmähliche Auflösung der Zellkonture die fadenförmigen Parenchymstränge auftreten. Ein Blick auf Fig. 52 wird diese Verhältnisse besser klarlegen als es lange Erörterungen tun können. Aus dieser Figur geht zugleich hervor, dass das Parenchymgewebe nicht nur den innern Teil der Knospenhöhle ausfüllt, sondern sich auch bis zur Wand der Knospe erstreckt und mit einer sehr lockern Schicht die Innenseite des Hautskelets auskleidet. Wiederholt konnte ich mich überzeugen, dass dieser die Parietalschicht bildende Belag in grösster Kontinuität mit dem Stranggewebe entsteht und dass seine Zellbestandteile von den oben beschriebenen Zellenhaufen herstammen.

Nitsche (68) behauptet dass in dem distalen Teile der jungen Knospe von *Membranipora* an der Innenseite des Zylinderepithels eine einfache Schicht von spindelförmigen Zellen vorkommt, deren Längsachse der Längsachse der Knospe parallel verläuft. Auch Salensky (89) spricht von zwei Zellschichten (couche externe et interne), welche die Knospenhöhle von *Paludicella* auskleiden sollen. Nach einer solchen dem Epithel anliegenden Zellschicht habe ich mich bei *Flustra* auch in den jüngsten von mir beobachteten Stadien vergebens umgesehen. Vielmehr schliessen sich meine Resultate an die Beobachtung Schneider's (92) an, nach welcher in der jungen Knospe von *Membranipora pilosa* ein Parenchymgewebe hervorquillt, welches an rundlichen und geschwänzten Kernen (Zellen) sehr reich ist.

Zu gleicher Zeit mit der Ausbildung des Parenchymgewebes bemerkt man innerhalb der Knospe die gemeinschaftliche Anlage des Ernährungsapparats, der Tentakelscheide und der Darmschicht in Gestalt eines rundlichen oder mehr unregelmässigen Zellenhaufens. In Uebereinstimmung mit dem von Kohlwey (53) bei *Alcyonidium* gefundenen Tatbestand, ist eine solche Anlage fast ausnamslos in jeder jungen Randknospe vorhanden. Da wo sie noch fehlt — dies kommt bisweilen in den lateralen Randknospen vor — ist die ganze Knospe gegen die andern in Entwicklung zurück geblieben und schreitet auch die Ausbildung des Parenchymgewebes sehr langsam vor.

Nach vielen Autoren erfolgt die gemeinschaftliche Anlage des Ernährungsapparats, der Darmschicht und der Tentakelscheide („Polypids" Aut.) nicht durch Differenzirung des Inhaltes der jungen Knospe, sondern durch eine sekundäre Knospung der Wandung des primär entstandenen „Cystids." Die Entstehungsweise dieses Organkomplexes wurde von verschiednen Forschern [Nitsche *Membranipora* (68), Claparède *Bugula* (24), Allman *Paludicella* (1), van Beneden *Farella* (13) u. a.] bei den Gymnolaemen als eine Wucherung der die Knospenhöhle auskleidenden Gewebsschicht („Endocyste") beschrieben, welche an einem bestimmten Orte entweder seitlich oder in der Mitte der Proximalwand der Knospe auftritt und sich zu einem rundlichen zelligen Körper ausbildet.

Die von mir gewonnenen Resultate sprechen nun aber ganz entschieden gegen die Annahme einer sekundären Entstehungsweise des genannten Organkomplexes und wiederlegen die Theorie, dass wir es hier mit zwei Individuen zu tun haben, von denen das eine in dem andern entsteht.

Erstens muss ich bemerken, dass die Stelle wo sich die gemeinschaftliche Anlage der genannten Organe innerhalb der Knospe bildet, keineswegs konstant ist. Zwar ist es nicht zu leugnen, dass sie sehr oft dicht an der Proximalwand (wo sie auch von Nitsche gesehen wurde) auftritt, doch nimmt sie auch manchmal eine andere Stelle ein und befindet sich dann entweder in dem Centrum der Knospenhöhle oder in geringer Entfernung von der Seitenwand oder der Opercularwand (vergl.

Figg. 82—85). Diese Tatsache, welche ich in der Tat sehr oft beobachtete, weist meiner Meinung nach mit Bestimmtheit darauf hin, dass die Anlage des betreffenden Organkomplexes in Zusammenhang mit den übrigen Weichgebilden der Knospe und zwar durch Differenzirung des Inhaltes entsteht [1]). Vielleicht könnte der geneigte Leser die Beweiskraft dieses Argumentes anzweifeln und behaupten dass die Möglichkeit keineswegs ausgeschlossen ist, dass eine solche Anlage nach ihrer Entstehung aus der Parietalschicht („Endocyste") erst s e k u n d ä r einer Lageveränderung unterliegt und in das Innere der Knospe einwandert, wie dies überhaupt mit der weitern Ausbildung des Ernährungsapparats allgemein auftritt. In diesem Falle muss ich aber bemerken, dass die von mir wiederholt beobachtete centrale Anlage des Ernährungsapparats in ein zu junges und primitives Stadium fiel, um an eine sekundäre Einwanderung denken zu können. Abgesehen hiervon, liefert auch der Zusammenhang der betreffenden Anlage mit dem centralen Parenchymgewebe den unbestreitbaren Beweis, dass sie mit dem letztern gemeinsamen Ursprung hat. Ihre äussere Zellenzone entsteht offenbar durch Anhäufung von Zellbestandteilen des Parenchymgewebes und hängt vom Anfang an an verschiednen Stellen mit den jungen Parenchymsträngen fest zusammen (Fig. 10). Als weitere Argumente gegen die sekundäre Entstehung des Ernährungsapparats kann ich noch anführen 1° dass seine Anlage schon auftritt zur Zeit wo das Parenchymgewebe noch in Entwicklung begriffen ist (Figg. 52, 95) und 2° dass bei der Regeneration des Ernährungsapparats die Anlage dieses Organkomplexes ebenfalls in grösster Kontinuität mit dem centralen Parenchymgewebe entsteht und zum grössten Teile wenigstens aus einer Anhäufung von diesen Zellbestandteilen hervorgeht (Figg. 19, 105 v.).

Auch Claparède (24) erklärt sich gegen die Entstehung des „Polypids" durch sekundäre Knospung, führt aber einen falschen Beweisgrund an, indem er annimmt dass bei *Vesicularia* die Tentakelscheide durch Umstülpung des vordern Teiles der „Endocyste" entsteht, was durchaus nicht der Fall ist.

Die Zellen, welche die gemeinschaftliche Anlage des Ernährungsapparats, der Darmschicht und der Tentakelscheide darstellen, bilden anfangs einen losen Haufen und sind alle ungefähr von derselben Grösse. In einem weitern Stadium ordnen sie sich in zwei Schichten, eine innere dickere und eine äussere dünnere, welche letztere direkt aus der peripheren Zone des früheren Zellenhaufens hervorgeht. Dieser zweiblättrige Zustand hat bei der Knospung der E c t o p r o c t e n eine allgemeine Verbreitung und wurde schon von vielen Forschern beschrieben. Mit der Umgestaltung wird die Form des Ganzen regelmässiger und es entsteht ein kugelrunder oder ellipsoidischer Körper, welcher nachträglich durch die Bildung einer innern Höhle die Blasengestalt annimmt.

Bevor wir nun zur Beschreibung der weitern Entwicklungszustände schreiten wollen wir erst die gefundenen Tatsachen einer näheren morphologischen Betrachtung unterziehen.

Hatschek (35) spricht sich in seiner schönen Abhandlung über die Embryonalentwicklung und Knospung von *Pedicellina echinata* folgendermassen aus: „Bei der Knospung eines Organismus müssen alle wesentlichen Organe desselben mit betroffen werden; sämtliche Primitivorgane des Mutterindividuums nehmen an dem Aufbau des Tochterindividuums teil; diese Primitivorgane sind die Keimblätter. Die Keimblätter der Knospe sind Teilstücke der embryonalen Keimblätter und nehmen bei der weitern Entwicklung der Knospe genau denselben Anteil beim Aufbau der Organe, wie bei der direkten Entwicklung der Larve."

Da wo der Knospungsprozess im Tierreich seine primitiven Charaktere beibehält und den alten Typus in seinen Hauptzügen noch unverfalscht bewahrt, tritt die Wahrheit dieses allgemeinen Entwicklungsgesetzes klar zu Tage und existirt in der Tat eine weitgehende und merkwürdige Uebereinstimmung zwischen den bei der Ontogenie und der Knospung sich abspielenden Vorgängen.

[1]) Auch Kohlwey hat sich für eine solche Entstehungsweise erklärt.

Bekanntlich aber treffen wir dieses für das Verständnis der morphologischen Vorgänge so günstige Verhältnis zwischen Embryonalentwicklung und Knospung selten rein und ungetrübt an; meistens sind im Laufe der Phylogenie sekundäre Erscheinungen aufgetreten, welche den Entwicklungsmodus mehr oder weniger verwirren und die Aufgabe, die Tatsachen auf einen allgemein gültigen Grundplan zurückzuführen, erheblich erschweren. Eine der häufigsten sekundären Erscheinungen ist wol die verkürzte Entwicklung, wodurch die ursprünglichen Entwicklungsstadien durch Ueberspringung und Vermischung sehr unvollkommen und verwirrt überliefert worden sind.

Es unterliegt wol keinem Zweifel, dass diese und andere sekundäre Erscheinungen auch auf den Knospungsprozess der Ectoprocten stark eingewirkt haben und dass es besonders die ersten Entwicklungsstadien sind, welche hierdurch in hohem Grade beeinflusst und modifizirt worden sind. Trotzdem muss ich mit HATSCHEK vom theoretischen Standpunkte aus annehmen, dass die drei Keimblätter, welche den sich aus dem Ei entwicklenden Bryozoenkörper aufbauen, auch in der Knospe der Ectoprocten vorhanden sein müssen, um so mehr da bei der Knospung der Entoprocten nach den Untersuchungen von SCHMIDT (91) [1]), NITSCHE (73), SALENSKY (89), HATSCHEK (35) u. a. die drei Keimblätter in klarster Weise vorliegen. Die Gruppe der Entoprocten gibt sich in diesem und in vielen andern Charakteren ohne Zweifel als die primitivste unter den Bryozoen zu erkennen und wird darum auch mit Recht den Ectoprocten gegenüber als die phylogenetisch ältere betrachtet.

An dem Aufbau der jungen Knospe von *Pedicellina* und *Loxosoma* beteiligen sich 1° ein äusseres Epithel, welches das Hautskelet absondert und das äussere Keimblatt oder Ektoderm der Knospe bildet, 2° einer von diesem umschlossene und durch Vermehrung aus einer oder einigen wenigen Zellen entstandene Zellenkomplex, welcher das Magenepithel liefert und das untere Keimblatt oder Entoderm der Knospe darstellt, und 3° eine aus spindelförmigen Elementen aufgebaute Zellenmasse, welche den Raum zwischen Ektoderm und Entoderm ausfüllt und das mittlere Keimblatt oder Mesoderm der Knospe repräsentirt. Das Ektoderm der Knospe stammt direkt vom Ektoderm des Muttertieres oder des Stolo, worauf sich die Knospe entwickelt, her. Ueber den Ursprung des Entoderms und des Mesoderms der Knospe gehen dagegen die Meinungen aus einander. Nach NITSCHE und SALENSKY ist das Entoderm ein Derivat des Ektoderms, nach HATSCHEK soll es von dem Entoderm der nächst ältern Knospe herstammen. Das Mesoderm endlich geht nach SCHMIDT, NITSCHE und SALENSKY aus dem Ektoderm hervor, während HATSCHEK dasselbe teilweise von dem Stolo des Stockes, teilweise von den zwischen Haut und Darmanlage der nächst ältern Knospe gelegenen Zellen ableitet [2]).

Als eine sehr wichtige Tatsache müssen wir hier schon hervorheben, dass das Ektodermepithel der Entoprocten stellenweise vorübergehend auftritt und sich also als ein wenig dauerhaftes Gewebe zu erkennen gibt. NITSCHE (66) und SALENSKY (89) haben nämlich konstatirt dass das Ektodermepithel bei *Pedicellina* nur an jungen Stielen sowie auch an dem Calyx benachbarten Teilen älterer Stiele vorhanden ist, während es an dem grössten Teile der Stiele durch allmähliche Verdünnung zugrunde geht und vollständig verschwindet. Ganz ähnliche Verhältnisse habe ich auch bei *Barentsia bulbosa* wiedergefunden. Wir kommen auf diese interessante Tatsache später noch einmal zurück.

Die ersten Knospungsvorgänge bei den Phylactolaemen *(Alcyonella, Cristatella)* sind uns vor allem durch die Untersuchungen NITSCHE's (71, 72) bekannt geworden. Die Wand des sogenannten „Cystids" (welches bekanntlich von NITSCHE, dem „Polypid" gegenüber, als ein gesondertes Individuum betrachtet wird) besteht aus drei Schichten. Die äussere Schicht bildet ein Epithel

[1]) Bekanntlich hat SCHMIDT die Knospung der *Loxosoma* für eine regelrechte Eientwicklung ohne Metamorphose angesehen.

[2]) Nach VOGT (100) entstehen bei *Loxosoma phascolosomatum* alle Organe der Knospe aus dem Ektoderm. „La production des bourgons ne procède que de la couche hypodermique couverte de la cuticule (loc. cit. p. 336).

und wird als Ektoderm des Cystids beschrieben; die mittlere Schicht stellt eine Stützlamelle mit Muskelbeleg (Muskelfaserschicht) dar und repräsentirt das Mesoderm des Cystids, während die demselben anliegende innere Zellschicht als das Entoderm des Cystids bezeichnet wird. Die Deutung dieser drei verschiednen Schichten wird natürlich durch die morphologische Auffassung des „Cystids" bedingt. Die Bildung des „Polypids" erfolgt nun nach Nitsche durch Einstülpung des Ektoderms und des Entoderms, wodurch ein zweischichtiger Zellsack entsteht, dessen innere Wand vom Ektoderm und dessen äussere Wand vom Entoderm des Cystids geliefert wird. Das Mesoderm des Cystids scheint sich an diesem Einstülpungsprozess nicht zu beteiligen und wird an der Stelle, wo die Einstülpung des äussern primären Blattes auftritt, durchbrochen. Es ist wol kaum in Abrede zu stellen, dass dieser zweischichtige Zellsack der Phylactolaemen der bei den Gymnolaemen vorkommende doppeltblättrigen Blase entspricht, woraus sich der Ernährungsapparat, die Darmschicht und die Tentakelscheide entwickelt.

Dass eine solche Entstehungsweise des „Polypids" bei den Phylactolaemen sich schwer mit unsern heutigen morphologischen Ansichten reimen lässt, wurde schon von Nitsche anerkannt, indem der Fall, dass die innere Epithelbekleidung des ganzen Darmkanals aus einer einfachen Einstülpung des Ektoderms hervorgeht, wol ziemlich isolirt dasteht. Viel räthselhafter wird aber die Darstellung Nitsche's für diejenigen welche mit mir „Cystid" und „Polypid" als ein Individuum auffassen. Hatschek (35) hat von dem letztern Standpunkte aus und gestützt auf eigene Untersuchungen an *Cristatella* versucht die Beschreibung Nitsche's einigermassen zu erklären und meiner Meinung nach ganz richtig hervorgehoben, dass Nitsche keineswegs durchgreifend beweist, dass die innere Wand der „Polypidblase" in der Tat durch Einstülpung des „Ektoderms" des Cystids hervorgeht. Nach ihm ist die innere Wand der Polypidanlage vielmehr als eine Entodermbildung aufzufassen, welche dem Entodermsäckchen von *Pedicellina* entspricht, und stellt die äussere Wand des Sackes eine Mesodermbildung vor, welche das entodermale Darmsäckchen umkleidet. Auf diese Weise wird die Anlage des Ernährungsapparats bei den Phylactolaemen viel verständlicher und sind die drei Keimblätter der Knospe auf diejenigen der Entoprocten leicht zurückzuführen.

Ich kann nicht umhin hier die Vermutung auszusprechen dass bei den Phylactolaemen der innere Zellbelag der Cystids, welcher die äussere Wand der Polypidblase bildet, und die oben erwähnte Muskelfaserschicht genetisch zusammengehören und mesodermalen Ursprungs sind, während dann nur der äussere Zellbelag des Cystids als die Hautschicht des Tieres zu betrachten sein und dem oben beschriebenen Ektodermalepithel der Entoprocten entsprechen dürfte.

Schliesslich schreiten wir zur Besprechung der Knospungsvorgänge bei den Gymnolaemen und liegt die Frage zur Beantwortung vor, ob auch hier in der jungen Knospe die drei Keimblätter vorhanden sind. Auf grund der oben vertretenen Ansichten glaube ich diese Frage bejahend beantworten zu müssen.

Kehren wir zu unsrer *Flustra* zurück und betrachten wir zuerst das auf p. 75 beschriebene Epithel, welches den distalen Teil der Knospe ausfüllt.

Bei der Beschreibung der Haut des Nährtiers (p. 19) habe ich schon hervorgehoben, dass ich das distale Epithel der Knospe als einen Rest der Ektodermalepithels betrachte, welches vermutlich in den allerersten Stadien die Knospenhöhle vollständig umhüllt und das Hautskelet absondert. Es wurden schon damals einige wichtige Gründe für diese Ansicht angegeben. Als weitere Stützen können wir noch anführen, dass in einzelnen Fällen bei Gymnolaemen die vollständige Auskleidung der Knospe von einem einschichtigen Epithel beobachtet wurde [so u. a. von Claparède (24) bei *Vesicularia* [1])] und dass bei den phylogenetisch ältern Entoprocten die jungen Knospen gleichfalls von einem einschichtigen Epithel ausgekleidet sind.

[1]) Nach v. Beneden (13) bildet die junge Knospe bei *Farella* einen holen Auswuchs, der von der Fortsetzung der Hautschicht (peau) des Muttertiers ausgekleidet wird. Auch Allman (1) erwähnt dass die junge Knospe von *Paludicella* von der Fortsetzung der Endocyste des Muttertiers ausgekleidet wird. Ich bin aber unsicher ob diese Autoren diese Schicht als Epithel auffassen.

Das distale Knospenepithel bei *Flustra* stellt nun kein bleibendes Gewebe dar, sondern geht mit der Zeit und zwar während der weitern Ausbildung der Knospe vollständig verloren. Man hat dies so aufzufassen, dass mit dem distalen Wachstum des Stockes der Rest des Ektodermalepithels sich immer weiter verlegt und auf diese Weise kontinuirlich die Innenseite der ganz schmalen peripheren Hautskeletanlage, welche schon wieder die Anlage einer jüngern Knospe bildet, auskleidet, während es mit dem weitern Längewachstum der erstern Knospe an den Stellen, wo es früher noch vorhanden war, sich allmählich verdünnt und verschwindet. Ohne eine solche Annahme wäre es schwer zu verstehen, wie das Hautskelet der jüngeren Knospe entsteht. Es muss doch irgendwie eine Matrix vorhanden sein, durch deren Tätigkeit die Chitinlamelle zur Absonderung gelangt. Diese Ansicht wird auch durch die Tatsache bestätigt, dass an jedem Stocksegment, vorausgesetzt dass es gut konservirt sei und dass sich in der Randzone keinerlei Rupturen oder sonstige Abnormalitäten vorfinden, die Innenseite der Distalplatte immer mit dem betreffenden Epithel ausgekleidet ist.

Vermutlich erfolgt das Wachstum des Hautskelets durch eine Art Intussusception. Die Randplatte bildet nämlich, wie schon oben betont wurde, eine mehr oder weniger stark gefaltete Lamelle. Ich glaube nun annehmen zu müssen, dass derjenige peripherische Teil dieser Platte, um welchen sie die Grösse einer flachen Querscheidewand überschreitet, dazu verwendet wird um nach vollzogener Umbiegung die angrenzenden Neural-, Opercular- und Seitenwände an Länge wachsen zu lassen, während dann dieser Verlust durch die Tätigkeit des Ektodermalepithels auf dem Wege der Intussusception am distalen Pole wieder ersetzt wird.

Fast alle Autoren, welche sich mit dem Studium der Knospung bei Gymnolaemen beschäftigt haben, stimmen darin mit mir überein dass sie das Ektodermalepithel nur in dem distalen Teil der Knospe beobachtet haben. Dagegen gehen unsere Ansichten über das weitere Schicksal dieses Epithels aus einander. Nitsche (68), Joliet (48) u. a. nehmen an, dass dieses Epithel in proximaler Richtung allmählich seine Charaktere verliert und sich in eine protoplasmatische Schicht umwandelt, welche dann nachher die „Endocyste" (Parietalschicht mihi) des erwachsenen Tieres darstellt. Hiernach betrachten sie also die „Endocyste" als das metamorphosirte Ektodermalepithel.

Meiner Meinung nach ist dies durchaus nicht der Fall. Das Ektodermalepithel geht früher oder später vollständig verloren und wird ersetzt durch die Parietalschicht, welche als Teil des Parenchymgewebes mit dem Stranggewebe gemeinsamen Ursprungs ist. Für diese Ansicht haben wir schon verschiedne Belege beigebracht; sie wird vor allem gestützt durch den Entwicklungsmodus des Parenchymgewebes selbst. Uebrigens ist das merkwürdige Fehlen des Ektodermalepithels in dem erwachsenen Tiere (man hat dies bekanntlich auch bei Cestoden behauptet) keineswegs eine für sich isolirt stehende Tatsache, sondern eine Erscheinung, welche wir bei den Entoprocten schon vorbereitet finden (siehe oben p. 78). Es lässt sich nun sehr gut denken, dass im Laufe der Phylogenie mit zunehmender Ausbildung des Hautskelets, wie dies besonders bei den Gymnolaemen der Fall gewesen ist, das Ektodermalepithel als eine nützlose Schicht allmählich in Entwicklung zurückgegangen ist und sich schliesslich nur bis auf den Knospenzustand erhalten hat. Grade in der letztern Tatsache erblicken wir einen neuen Beleg für die Lehre der Vererbung und der Anpassung: „das Organ dauert, wenn auch seine Form und Funktion wechselt."

Aus der hier gegebenen Darstellung geht wol sicher hervor, dass das distale Knospenepithel der Gymnolaemen als das Homologon des Ektodermalepithels der Entoprocten zu betrachten ist.

Das Parenchymgewebe unsrer *Flustra* (besonders dasjenige der Knospe) lässt sich nun sehr schön auf das Gewebe zurückführen, welches bei den Entoprocten aus dem mittlern Keimblatt hervorgeht und daselbst die Stielhöhle sowie auch den Raum zwischen Ektodermalepithel und Darm ausfüllt.

Es bildet dasselbe nach den Angaben von Nitsche [*Pedicellina echinata* (66), *Loxosoma Kefersteinii* (73)], Salensky [*Loxosoma crassicauda* u. *Tethyae* (89)] und Kowalevski [*Loxosoma Neapolitanum* (55)]

ein parenchymatisches Gewebe, welches aus zahlreichen lang gezogenen spindelförmigen Zellen besteht, deren spitze manchmal verzweigte Enden mit einander anastomosiren, sich an die Leibeswand festheften und teilweise auch zur Fixirung des Magens beitragen. Die Maschen zwischen den Zellen sollen von einer wasserhellen Interzellularsubstanz ausgefüllt sein. Auch HATSCHEK [*Pedicellina echinata* (35)] und VOGT [*Loxosoma phascolosomatum* (100)] haben diese spindelförmigen Zellen wiedergefunden und abgebildet.

Vergleichen wir nun dieses Gewebe der Entoprocten mit dem „primären" Parenchymgewebe unsrer *Flustra*, so ergibt sich dass sie in ihrem Hauptcharakter wesentlich übereinstimmen, indem bei beiden die lang gezogene spindelförmige Zellform vorherrscht und der retikuläre Charakter deutlich ausgesprochen ist. So hat z. B. die Zeichnung, welche von NITSCHE (73) zur Veranschaulichung des parenchymatischen Gewebes bei *Loxosoma* (loc. cit. Taf. 25, Fig. 9) dargestellt ist, eine auffallende Uebereinstimmung mit dem Bilde, welches man in jeder beliebigen *Flustra*knospe von dem „primären" Parenchymgewebe entwerfen kann.

Auf grund der morphologischen Uebereinstimmung und der Lagerungsverhältnisse beider Gewebe nehme ich keinen Anstand sie für Homologa zu erklären [1]) und folglich das Parenchymgewebe unsrer *Flustra* als ein Produkt des Mesoderms zu betrachten, dessen Anlage durch die beiden seitlichen auf p. 75 beschriebenen Zellenhaufen repräsentirt wird. Ich betrachte diese Mesodermanlage als ein Produkt des Ektodermalepithels, da dieses die einzige Zellschicht in dem distalen Abschnitt der Knospe bildet und die Zellwucherung offenbar von der Wandschicht ausgeht. Diese Ansicht wird weiter gestützt 1° durch die übereinstimmenden Beobachtungen von NITSCHE (73), SALENSKY (89), SCHMIDT (91) u. a., nach welchen das Mesoderm in der Knospe bei den Entoprocten aus dem Ektoderm hervorgeht, 2° durch die Angabe JOLIET's (48), dass das Parenchymgewebe in den Knospen von *Vesicularia*, *Bicellaria*, *Bugula* und *Eucratea* gleichfalls aus dem Ektodermalepithel seinen Ursprung nimmt, 3° durch die Tatsache, dass die Anlage des „primären" Parenchymgewebes bei *Flustra*, grade wie die Mesodermanlage bei den Entoprocten (nach HATSCHEK 35) eine bilateral-symmetrische ist, und 4° durch die höchst wandelbare Gestalt, welche sowol die Zellen des Mesoderms bei den Entoprocten, als auch die Elemente des primären Parenchymgewebes bei den Gymnolaemen aufzuweisen haben.

Viel schwerer ist es in der Knospe von *Flustra membranaceo-truncata* das Homologon des in der Entoprocten knospe sicher gestellten Entoderms wiederzufinden. Wir haben oben gesehen, dass der Zellenhaufen, welcher die gemeinschaftliche Anlage des Ernährungsapparats, der Darmschicht und Tentakelscheide darstellt, zum Teile wenigstens ohne Zweifel aus dem Parenchymgewebe hervorgeht. Ich sage absichtlich „zum Teile", da es vom theoretischen Standpunkte aus äusserst warscheinlich ist, dass der innere Teil dieses Zellenhaufens, welcher die innere Schicht der oben beschriebenen doppelschichtigen Blase bildet und später die Epithelbekleidung des Darmkanals liefert, einen andern Ursprung hat und von einigen vielleicht in der sehr jungen Knospe schon vorhandenen Zellen abstammt, welche das Entoderm vertreten. Schon HATSCHEK (35), HADDON (33) u. a. haben sich in ähnlicher Weise geäussert, doch fehlen für diese Ansicht bis jetzt die nötigen empirischen Belege. HADDON, der die Bildung des sich regenerirenden Ernährungsapparats bei *Flustra carbasea* und anderen Gymnolaemen studirte, vertritt die Meinung dass das zu dieser Entwicklung erforderliche Zellenmaterial teilweise von der „Endocyste", teilweise von dem „Funiculargewebe", also in toto von dem Parenchymgewebe mihi abstammt und dass der Magen nur aus dem Stranggewebe (Funiculus) hervorgeht. Da nun aber nach ihm die Beteiligung eines Entoderms an dem betreffenden Prozess kaum in Abrede zu stellen ist, so vermutet er dass derjenige kleine Teil des Stranggewebes (Funiculus), welcher das verdauende Gewebe liefert, vom entodermalen Ursprung und indirekt auf das Archenteron des Embryo zurückzuführen ist. Ist diese Prämisse richtig — und ich kann vom theoretischen Standpunkte aus ihr nur beistimmen —

[1]) Auf diese Homologie hat schon SALENSKY (89) hingewiesen, doch wurde sie von ihm nicht genug gewürdigt.

Tentakeln entstehen, den Angaben zahlreicher Autoren entsprechend, als solide zellige Ausbuchtungen des innern Zellsackes, welche allmählich an Länge wachsen und nachträglich hol werden. Die anfangs bilaterial symmetrische Tentakelkrone steht, wie auch bei andern Formen beobachtet wurde, senkrecht gegen die Symmetrieebene des Tieres (Fig. 49), später aber dreht sie sich und nehmen die Tentakeln ihre normale Stellung ein.

Verschiedene Forscher [u. a. Nitsche (71), Repiachoff (82) und Haddon (33)] haben behauptet, dass die innere Zellauskleidung der Tentakeln aus der äussern Schicht der schon öfters genannten Blase hervorgeht. Ich kann hierüber keine sicheren Angaben beibringen, halte aber diese Ansicht für sehr warscheinlich, da die die Tentakelkanäle ausfüllende Gewebsschicht histologisch mit der Darmschicht eine grosse Aehnlichkeit besitzt (siehe p. 39).

Fig. 8 zeigt eine Knospe, deren Magenabschnitt schon deutlich entwickelt ist. Ueber die Entwicklung dieses Organes hat vor kurzem Haddon ausführliche Untersuchungen angestellt. Nach ihm soll bei *Flustra carbasea* der proximale Teil der innern Blasenzellschicht an einer Seite nach aussen hervordringen und sich bis auf dem Punkte, wo später das Rectum mit dem Lophophor in Verbindung treten soll, von dem übrigen Teil des jungen Ernährungsapparats abschnüren. Dieser abgeschnürte Teil bildet einen blindgeschlossenen Sack (gemeinschaftliche Anlage des Magens und Darmes), welcher später mit dem Oesophagus verwächst.

Der Blindsack differenzirt sich bei *Flustra* als eine sackförmige Ausstülpung des unsprünglich schlauchförmigen Magens.

Nach dem Erscheinen der Tentakelanlagen und des Darmkanals wachsen dann aus der dem Pharynx und der Kardia umgebenden Darmschicht die Fasern des grossen Retraktors hervor; diese entstehen nicht, wie Nitsche (68) bei *Membranipora* hervorhebt, aus der „Endocyste" der Proximalwand, sondern sind, wie schon von Repiachoff (82), Haddon (33) u. a. angegeben wurde, Produkte der Darmschicht und zeigen im jugendlichen Alter eine grosse Uebereinstimmung mit den zu dieser Zeit schon ausgebildeten Parenchymsträngen. Durch Streckung und proximales Wachstum verbinden sich die Retraktorfasern mit der Parietalschicht der Proximalwand (Figg. 7, 91). Die übrigen Muskeln sowie auch die Parietovaginalbänder treten erst später auf. Die Muskelfasern sind umgewandelte stark in die Länge gezogene Zellen des Parenchymgewebes.

Die äussere Oeffnung und das Operculum entstehen erst, wenn die ausgewachsene Tentakelscheide sich mit der Parietalschicht verbunden hat. Dies erfolgt also in den letzten Knospungsstadien.

Regeneration.

Im Anschluss an die Randknospenentwicklung müssen wir noch der Regenerationsvorgänge gedenken. Wir können dieselben aber mit wenigen Worten erledigen, da die Entwicklung des sich regenerirenden Ernährungsapparats (inclus. Tentakelscheide u. Darmschicht) genau in derselben Weise wie in den Randknospen verläuft. Behufs seiner Anlage (diese findet sich gewöhnlich im distalen Teile der Leibeshöhle) wandern rundliche oder spindelförmige Zellen des Parenchymgewebes nach innen und bilden unter fortgesetzter Vermehrung einen anfangs unregelmässigen mit dem Stranggewebe zusammenhängenden Zellenhaufen (Figg. 19, 105), der sich bald in die beiden oben erwähnten Schichten differenzirt und dann eine regelmässige ellipsoidische Gestalt annimmt (Fig. 12). Dass auch hier unter den Elementen dieses Zellenhaufens entodermale Zellen versteckt liegen, halte ich mit Haddon (siehe oben p. 81) für sehr warscheinlich; ich habe sie aber niemals gesehen [1]).

Es wurde schon oben bemerkt, dass die Anlage dieses Organkomplexes mit dem braunen Körper

[1]) Ich muss mich hier zum zweiten Male gegen die Ansicht Nitsche's entscheiden, welcher behauptet „dass das neue „Polypid" genau sowie das alte durch eine Knospung der Endocyste des Zoöcium nach innen erzeugt wird" (*Membranipora*arbeit p. 87). Joliet (48), der sich gleichfalls gegen eine solche Entstehungsweise ausspricht, betrachtet die Anlage des neuen Ernährungsapparats als ein Produkt des „Endosarc."

so ist es wol am warscheinlichsten dass die Entodermanlage in der Knospe schon sehr früh auftritt und aus dem Entoderm des die Knospe erzeugenden Tiers hervorgeht, da HATSCHEK den unwarscheinlichen Angaben von VOGT, NITSCHE und SALENSKY gegenüber, in überzeugender Weise dargetan hat, dass bei *Pedicellina* das Entoderm unabhängig von den andern Keimblättern der Knospe durch Abschnürung von dem Entodermsäckchen der nächst ältern Knospe entsteht.

Wie dem nun aber auch sei, so habe ich ebensowenig wie HADDON u. a. bis jetzt irgend eine Anlage des Entoderms in der Gymnolaemenknospe entdecken können. Es macht vielmehr den Eindruck, als ginge der ganze Zellenhaufen nur aus dem Parenchymgewebe hervor.

Weitere Knospungsvorgänge.

Nach der Bildung der doppeltblättrigen Blase unterliegen bekanntlich die beiden sie zusammensetzenden Zellschichten tief eingreifenden Veränderungen. In Uebereinstimmung mit den meisten Autoren, welche sich mit der Entwicklung des Ernährungsapparats beschäftigt haben, konnte ich mich sowol auf Flächenansichten wie auf Schnitten überzeugen, dass aus der innern Zellschicht der Blase das Epithel des Darmkanals und die äussere Zellbekleidung der Tentakeln hervorgeht, während sich aus der äussern Schicht die Tentakelscheide sowie auch die den Ernährungsapparat umkleidende Darmschicht des Parenchymgewebes differenzirt [1]).

Vor allem habe ich mein Augenmerk auf die weitere Ausbildung der äussern Zellschicht gerichtet, weil ihr Schicksal in bezug auf die oben geschilderte Auffassung des Parenchymgewebes ein besonderes Interesse beanspruchte. Als Resultat der Untersuchung stellte sich nun heraus, dass aus dieser Schicht keineswegs ein den Verdauungsapparat gegen die Leibeshöhle abgrenzendes Epithel hervorgeht, wie dies bis jetzt allgemein angenommen wurde, sondern eine lockere Gewebsschicht, welche vom Anfang an mit den Parenchymsträngen fest zusammenhängt und deren Zellkerne, vermutlich unter reichlicher Bildung von Interzellularsubstanz, weit aus einander rücken und eine verschiedene Lage zu einander einnehmen (Fig. 5). Derjenige Teil dieser Hülle, welcher als Darmschicht den in Entwicklung begriffenen Verdauungsapparat (besonders die Magenabteilung) umkleidet, besitzt im Anfang eine ziemlich beträchtliche Dicke [2]), verdünnt sich aber später mehr und mehr und scheint stellenweise sogar vollkommen verschwinden zu können. Dass sich auch aus dieser Schicht die Muskelmembran des Darmkanals entwickelt, halte ich für sehr warscheinlich.

Ungefähr an der Ringzone, wo sich später der Ringkanal bildet, ist die äussere Hülle viel dünner und differenzirt sich in eine innere feste kerntragende Membran, welche die Anlage der Tentakelscheide darstellt und eine derselben aufliegende lockere Gewebsschicht, welche die direkte Fortsetzung der Darmschicht bildet. Die Tentakelscheide gestaltet sich während der Knospung zu einem dünnen in distaler Richtung etwa konisch zulaufenden Sack, der sich allmählich verlängert und an seiner Spitze durch einige wenige (meistens zwei) Parenchymstränge fixirt wird, welche divergirend nach den Ecken der vorderen Körperwand verlaufen (Figg. 7, 8).

An der Spitze der kegelförmigen Tentakelscheide befindet sich schon sehr frühzeitig eine dichte Anhäufung von Zellen, welche zum Teile wenigstens die Anlage des künftigen Diaphragma darstellen (Figg. 7, 8).

Die Entwicklung des Verdauungsapparats und der Tentakeln habe ich leider nicht in allen Einzelheiten verfolgt, doch glaube ich annehmen zu müssen, dass dieselbe mit der von NITSCHE in seiner *Membranipora*arbeit gegebenen Darstellung in den wesentlichsten Punkten übereinstimmt. Die

[1]) Die abweichenden Angaben von KOROTNEFF (54) über die Entwicklungsvorgänge der betreffenden Blase bei *Paludicella* leiden an Undeutlichkeit und wurden schon von REPIACHOFF (82) in eingehender Weise kritisirt.

[2]) Ich möchte hier darauf hinweisen, dass die Abbildungen REPIACHOFF's von dem äussern Knospenblatt des „Polypids" bei *Membranipora* und *Tendra* (82; Taf. VIII, Figg. 1—9) in bezug auf Dicke und Gestalt sehr an meine Darmschicht erinnern und keineswegs den Charakter eines Edithels an sich tragen.

gar nichts zu tun hat. Gewöhnlich liegen beide anfangs sehr weit von einander entfernt. Erst wenn die Ausbildung des neuen Ernährungsapparats weiter vorgeschritten ist, nähern sie sich und gehen die oben besprochene Verbindung ein (siehe p. 66).

Schliesslich muss ich noch hervorheben, dass die Anlage des Parenchymgewebes in den Avicularienknospen mit derjenigen des Nährtiers eine grosse Aehnlichkeit besitzt. Es treten auch hier in dem distalen Teile der Knospe zwei seitlich gelegene Zellklumpen auf, aus welchen sich das Parenchymgewebe differenzirt.



B. Ueber Barentsia bulbosa Hincks.

Die hier folgenden Angaben über den Bau von *Barentsia bulbosa* sind, wie schon im Anfang meiner Arbeit betont wurde, im hohen Grade lückenhaft, da es mir leider an dem nötigen Material fehlte, um über diese von Hincks (42) zuerst beschriebene Entoproctenform ausführliche Untersuchungen anstellen zu können. Aller Warscheinlichkeit nach werde ich aber bei der Bearbeitung des mir kürzlich anvertrauten Bryozoenmaterials der Varna-expedition Gelegenheit finden, dieses Tema noch einmal wieder aufzunehmen und dann meine bisherigen zerstreuten Notizen in vielen Punkten zu ergänzen. Aus diesem Grunde will ich mich an dieser Stelle, ohne weitere Herbeiziehung der ausgedehnten Litteratur über die Anatomie der Entoprocten, nur auf eine kurze Zusammenfassung meiner vorläufigen Resultate beschränken und dasjenige hervorheben, was zur Erklärung meiner auf Taf. VIII dargestellten Figuren notwendig ist.

Die Angaben des ausgezeichneten englischen Bryozoenkenners über *Barentsia* beziehen sich fast ausschliesslich auf die hervorragendsten äusseren Merkmale des Stockes, welche ihn veranlassten, *Barentsia* als eine der Gattung *Pedicellina* nahe stehende Form zu betrachten.

Die von ihm aufgestellten Gattungs- und Speziescharaktere sind ungefähr folgende: „Polypides with a cup-shaped body supported on a long peduncle, having a muscular enlargement at the base, the upper part fleshy naked, the rest chitinous; peduncles borne on an erect chitinous stem, bulbous at the base; the stems united by a creeping stolon, with a chitinous investment . . . . .; stolon a delicate chitinous fibre; erect stems usually tall with numerous bracket-like projections arranged unilaterally, base enlarged. Peduncles long and slender, the soft portion supporting the polypide, short. Polypide of a regular cup-shape, not distorded, tentacles (?) . . . . ."

Obige Diagnose kann ich in den wesentlichsten Punkten vollkommen bestätigen. Ausserdem bin ich nun aber in der Lage etwas näheres über den Bau von *Barentsia* zu berichten und auf diese Weise die Notizen von Hincks zu ergänzen.

Fig. 117 versinnlicht uns eine Kolonie von *Barentsia bulbosa* in der natürlichen Grösse. Zum bessern Verständnis des Stockbaues habe ich in Fig. 109 einen Teil dieser Kolonie vergrössert dargestellt.

Der Stolo (Figg. 109, 113) hat die Beschaffenheit eines graden stark chitinisirten Fadens, der über seine ganze Länge nahezu dieselben Dimensionen beibehält und einer Muskulatur völlig entbehrt Die aufgerichteten vom Stolo getragenen Zweige („stems" Hincks) (Figg. 109, 113, 114) sind ebenfalls stark chitinisirt, mit Ausnahme des untern verbreiterten Endes, dessen dünne Chitinhülle eine weiche Substanz umschliesst, welche vermutlich eine muskulöse Struktur besitzt. Der verbreiterte Endabschnitt ist von dem chtinisirten Zweige scharf abgegrenzt (Figg. 109, 113); seine Verbindung mit dem Stolo erfolgt mittels eines kurzen stielförmigen Auswuchses des letztern, der den die Stiele der Individuen tragenden Basalstücken sehr ähnlich ist

Aus jener Einrichting resultirt also eine freie verhältnismässig grosse Beweglichkeit dieser Apparate.

Die von Hincks erwähnte „ringed" oder „spiral structure" der Zweige habe ich bis jetzt nur an vereinzelten Stellen beobachtet.

Bei Anfertigung von Querschnitten durch den dem distalen Ende nahe liegenden Teil des Zweiges bekommt man ein Bild wie es in Fig. 108 dargestellt worden ist. Unter der Chitinhülle liegt eine körnige Schicht, in welcher hie und da Zellkerne auftreten. Obglich ich in dieser Schicht

Innenseite einer zarten homogenen Membran aufsitzt. Ueber den Charakter dieses Epithels in den verschiednen Abteilungen kann ich leider nicht viel mitteilen. Aus der Fig. 111, welche einen Querschnitt durch den untern Teil des Kelches darstellt, geht hervor, dass der Magen fast den ganzen Raum des Kelches einnimmt. Das Epithel des Oesophagus und des Rectum ist viel niedriger als dasjenige des Magens, doch ist die Länge der Magenepithelzellen nicht überall dieselbe. An gewissen Stellen ist es mit langen Wimpern versehen (Fig. 111). Der obere zwischen Oesophagus und Darm gelegene Teil der Magenwand (Fig. 110) ist körnig und stark pigmentirt; vermutlich entspricht er dem bei *Pedicellina* als Leber gedeuteten Organ.

Der geringe Raum zwischen Leibeswand und Verdauungsapparat wird von einem aus spindelförmigen anastomesirenden Zellen aufgebauten Gewebe ausgefüllt, welches ohne Zweifel dem parenchymatischen Gewebe andrer Entoprocten homolog ist (Fig. 111).

Excretionsorgan und Nervensystem habe ich bis jetzt nicht nachweisen können. Ebensowenig bin ich über die Geschlechtsorgane und deren Mündung ins klare gekommen, doch habe ich zwischen Oesophagus und Darm grosse Eier gesehen. Der Intratentakularraum erstreckt sich gewöhnlich weit proximalwärts und enthält in seinem analen Teile meistens einige bräunlich pigmentirte Embryonen; derselbe fungirt also, wie bei *Pedicellina*, als Bruttasche.

Die einrollbaren Tentakeln, deren Anzal ich noch nicht genau bestimmt habe (jedenfalls sind deren mehr als zwölf), haben eine lang zylindrische seitlich etwas abgeplattete Gestalt und werden an der Innenseite von einigen wenigen Längsreihen ziemlich grosser Zellen begrenzt, welche lange Cilien tragen (Fig. 115). An der Aussenwand der Tentakeln scheint kein Epithel vorhanden zu sein.

Vergleichen wir oben stehende Tatsachen mit unsern heutigen Kenntnissen über den Bau der Entoprocten, so können diese vorläufigen Warnehmungen erstens dazu dienen, die schon von Hincks betonte Verwandtschaft zwischen *Barentsia* und *Pedicellina* näher zu begründen, zweitens aber mögen sie die höhere Organisationsstufe der letztern Gattung ins Licht setzen, welche sich besonders durch den Bau des Stockes und die freie Beweglichkeit seiner Teile zu erkennen gibt.

Vom phylogenetischen Standpunkte betrachtet, ist es nicht unwarscheinlich dass *Barentsia* unter den Entoprocten eine jüngere Form repräsentirt, in deren Vorfahrenreihe dann ohne Zweifel *Pedicellina* eine hervorragende Stelle einnimmt.



keine deutlichen Zellgrenzen habe beobachten können, so bin ich doch geneigt, auf grund der bei andern Entoprocten auftretenden Erscheinungen, sie als ein Epithel zu betrachten, welches die Chitinhülle absondert und in Verbindung mit der letztern die Haut des Zweiges darstellt. Der Innenseite dieses Epithels ist dann eine einfache Schicht von Längsfasern angelagert, welche wol als Muskelelemente zu deuten sind, während die innere Höhle des Zweiges von einer anscheinend homogenen Masse ausgefüllt wird, welche zalreiche spindelförmige mit einander anastomosirende Zellen enthält und also offenbar dem bei andern Entoprocten vorkommenden parenchymatischen Gewebe entspricht. Mehr proximalwärts d. h. in dem ältern Teile des Zweiges konnte ich die vermeintliche Epithelschicht nicht mehr auffinden; sie ist hier verloren gegangen.

Der proximale Abschnitt des Zweiges trägt keine Individuen. Letztere treten erst mehr distalwärts auf und sind in gewisser Entfernung von einander auf einer Seite des Zweiges angeordnet. Auch scheint es Regel zu sein dass das freie Ende des Zweiges entweder durch ein Individuum abgeschlossen wird oder sich in zwei Aeste spaltet, von denen jeder in ein Tier endet. Letzteres Verhältnis wurde auch schon von Hincks gesehen und abgebildet. Nur die Zweige tragen die Tiere (oder Knospen), nicht der Stolo wie bei *Pedicellina* der Fall ist.

An jedem Individuum lassen sich zwei Hauptteile unterscheiden, nämlich 1° der Kelch und 2° der Stiel (peduncle Hincks), der den erstern trägt und mit seinem proximalen Ende an dem Zweige befestigt ist. Diese Verbindung ist derjenigen zwischen Zweige und Stolo sehr ähnlich und erfolgt mittels eines seitlichen Auswuchses des Zweiges, welcher von dem Stiele deutlich abgegliedert ist (s. Figg. 109, 114).

Wenn der Zweig durch ein Individuum abgeschlossen wird, so besitzt sein Endabschnitt die Charaktere eines Stieles.

Betrachten wir zuerst den Stiel. An demselben lassen sich die drei von Hincks beschriebenen Teile leicht unterscheiden. Der basale wie bei *Pedicellina* verbreiterte Abschnitt (Figg. 109, 114) ist muskulös und wird nach aussen von einer dünnen Cuticularschicht begrenzt. Der mittlere Teil ist chitinisirt; der terminale Abschnitt endlich (Fig. 116), dessen Länge eine verschiedene sein kann, besteht wiederum aus einer weichen Substanz, welche ich zum Teile als Längsmuskulatur, zum Teile als parenchymatisches Gewebe zu deuten geneigt bin. Beide Gewebe reichen bis zum Ende des Stieles, also bis zur Stelle wo der Kelch angeheftet ist.

Kurz vor der Anheftungsstelle des Kelches zeigt der Stiel eine rundliche oder längliche Anschwellung (Fig. 116), welche oben und unten von einer entsprechenden Einschnürung begrenzt wird. In seinem oberen Teile wird der terminale Abschnitt von einer deutlichen Chitinschicht umkleidet; derselbe ist also nicht ganz „naked", wie Hincks erwähnt. Unter dieser Chitinhülle liegt eine schöne einfache Schicht von dicken polygonalen kerntragenden Zellen, welche als Hautzellschicht die Fortsetzung des Kelchepithels bildet und das Hautskelet des Stieles absondert. Grade wie bei *Pedicellina* ist dieses Epithel aber nur deutlich in dem distalen Teile des Stieles entwickelt; in proximaler Richtung verdünnt es sich allmählich bis es endlich vollkommen verschwindet (Fig. 116). Sowol in den Zweigen wie in den Stielen ist also das Ektodermalepithel nur in den jüngern Teilen vorhanden, während es in den ältern Abschnitten fehlt. Wir finden hier also dasselbe Verhältnis, wie bei *Pedicellina.*

Der Kelch wird mittels eines Diaphragma von dem ihn tragenden Stiele getrennt. Seine Haut besteht aus einer dünnen Chitinhülle, welche die direkte Fortsetzung der Cuticula des Stielendes bildet und einem unter derselben liegenden aus polygonalen kerntragenden Zellen zusammengestzten Epithel (Fig. 112).

Der im Kelch gelegene Verdauungsapparat (Ftg. 110) besteht, wie bei *Pedicellina,* aus drei Hauptteilen, 1° einem röhrenförmigen absteigenden Oesophagus, 2° einem im basalen Abschnitt des Kelches gelegenen sackförmigen Magen und 3° einem kurzen etwa konischen aufsteigenden Darm, der sich innerhalb des Intratentakularraumes öffnet.

Der ganze Verdauungstraktus ist von einem schönen Zylinderepithel ausgekleidet, welches der

C. Schlussbemerkungen und Zusammenfassung.

Am Ende dieser Arbeit mögen noch einige Bemerkungen allgemeineren Inhalts gestattet sein, welche dazu bestimmt sind, die hier vorgeschlagene Zusammenfassung von „Cystid" und „Polypid" als Teile ein und desselben Individuum näher zu motiviren. Erstens sprechen für diese Ansicht ungemein die schon oben erwähnten Untersuchungen von Barrois, welche in bezug auf die Entwicklung des Ernährungsapparats sowol für Ento- als Ectoprocten wesentlich dasselbe Resultat geliefert haben.

Als eine zweite nicht weniger wichtige Stütze betrachte ich die Organisation des vollkommenen Nährtiers selbst. So, wie dasselbe gebaut ist, kann es nach unsern heutigen Begriffen nicht als ein Komplex von zwei, wenn auch noch so innig verbundenen Organismen betrachtet werden. Die Beziehungen der Organe unter sich, das Verhalten der Muskeln und der Charakter des Parenchymgewebes machen vom morphologischen Standpunkte aus eine solche Annahme unannehmbar. Dieses vorausgesetzt, erscheint es auch physiologisch ungereimt sich ein Tier zu denken, bei dem ein guter Teil der Muskeln nur zur Bewegung eines andern Tieres dienen sollte (z. B. der Retraktor). Andererseits würden wir in dem sogenannten „Polypid" und „Cystid", für sich als Tiere betrachtet, Organismen vor uns haben, deren Bau unmöglich mit unsern jetzigen morphologischen Anschauungen in Einklang zu bringen ist.

Als drittes Argument weise ich auf die oben skizzirte Knospungsgeschichte von *Flustra membranaceo-truncata* hin. Die Anlage des Ernährungsapparats entsteht im Zusammenhang mit der Anlage des Parenchymgewebes und erscheint keineswegs als eine durch innere Knospung hervorgebrachte sekundäre Bildung. Auch in der Entwicklung der Tentakelscheide und Darmschicht des Parenchymgewebes sehen wir eine Kontinuität, welche bei der Existenz von zwei verschiednen Tieren unmöglich sein würde.

Die wesentlichsten bis jetzt gemachten Einwürfe gegen die Zusammenfassung von „Cystid" und „Polypid" [1]) betreffen 1° das gesonderte Auftreten von lebenden Cystiden und 2° den periodischen Verlust und die nachfolgende Regeneration des Damkanals innerhalb des lebenden Cystids, eine Erscheinung, welche in dem ganzen Tierreich nicht wieder vorkommt. Obgleich ich keineswegs leugnen will, dass diese Erscheinungen der oben betonten Zusammenfassung einige Schwierigkeiten entgegensetzen, so glaube ich doch dass sie nicht von so erheblicher Natur sind, wie bis jetzt von Vielen angenommen wurde, und gegen die mit einer vorgenommenen Trennung von Cystid und Polypid verbundenen Schwierigkeiten kaum ins Gewicht fallen.

Was den ersten Punkt anbelangt, so muss ich vor allem bemerken dass die Zal der von Nitsche (69) angeführten Modifikationen des blossen Cystids durch meine Untersuchungen wesentlich beeinträchtigt wird, indem ich nachgewiesen habe dass die primitiven Avicularien der Flustriden nicht auf „Cystiden" sondern auf „Polypocystiden" zurückzuführen sind. Zweitens habe ich gegen die Auffassung des sogenannten „Wurzelfadens" als Cystidform einen positiven Beweis beigebracht, indem ich zeigte dass dieses Gebilde bei unsrer *Flustra* ein Organ und nicht ein

[1]) Leider kann ich in der folgenden Betrachtung, der Deutlichkeit wegen, noch nicht für immer von den Ausdrücken „Cystid" und „Polypid" Abstand nehmen.

Individuum vorstellt. Dieselbe Bedeutung kommt auch den Brutkapseln der Flustriden zu, da sie durch Muskeln des Geschlechtstiers versorgt werden und nicht durch Knospung, sondern durch Faltenbildungen des Hautskelets entstehen. Dass die höher stehenden Ovizellen der Cellulariaden an und für sich betrachtet sehr an einer selbständig lebenden Cystidform erinnern, will ich nicht bestreiten, jedoch lassen sie sich immer noch als weiter ausgebildete Organe betrachten, da ja die Brutkapseln der Flustriden, welche als die einfachsten Formen (primary forms, Hincks) den Ausgangspunkt für die ganze Differenzirungsreihe darstellen, sich so verhalten. Ueber die Deutung der Brutkapseln bei den Cyclostomen als modifizirte Cystide spricht Nitsche sich selbst mit der nötigen Reserve aus. Hierüber liegen dann auch in der Tat noch gar keine entscheidenden Resultate vor. Die Vibracularien sind nach den scharfsinnigen Beobachtungen von Hincks (43) ohne Zweifel als modifizirte Avicularien zu betrachten; demnach liegt auch hier die Möglichkeit ihrer Polypocystidnatur auf der Hand. Ich hoffe hierüber später ausführliche Untersuchungen anstellen zu können. Dass schliesslich das Cystid des gewöhnlichen Nährtiers kein selbständiges Leben führt, geht daraus hervor, dass dasselbe nach Verlust des Darmkanals zeitweise von dem braunen Körper gefüttert wird. Geht auch dieser verloren, so stirbt das Cystid notwendig ab und es bleibt von ihm nur das Hautskelet übrig.

Was den zweiten Punkt, die Regeneration des „Polypids" betrifft, so muss ich vor allen Dingen bemerken, dass nach unsern heutigen Kenntnissen physiologische Gesichtspunkte nicht als massgebend für morphologische Betrachtungen angesehen werden können. Der Standpunkt, welcher die Morphologie nach physiologischen Erscheinungen zu erklären versucht, ist überwunden. Der auf dem Wege der Beobachtung gefundene morphologische Tatbestand darf also einer rein physiologischen Erscheinung wegen nicht als unrichtig verworfen werden.

Die blosse Tatsache, dass ein Bryozoon seinen Darm regenerirt, kann uns nicht so sehr wundern, zumal wir wissen, dass die Regenerationsfähigkeit eine durch das ganze Tierreich verbreitete Erscheinung ist, welche bei niedern Tieren manchmal selbständig eingeleitet wird [vergl. u. a. die Beobachtungen von Bülow (19)]. Während nun aber bei den letztern als Regel eine Teilung des Individuum voranzugehen scheint und die Regenerationsvorgänge irgendwie mit einer Vermehrung der Spezies zusammenhängen mögen, findet bei den Ectoprocten eine Regeneration gewisser Organe innerhalb des ungeteilten Tieres statt. Vermutlich haben wir aber auch hier wieder mit sekundären Erscheinungen zu rechnen, welche einerseits durch die Stockbildung, andererseits durch die doch schon reichliche Vermehrungsweise (geschlechtlich und ungeschlechtlich) beeinflusst wurden. Das wird um so warscheinlicher als von Salensky (89) nachgewiesen worden ist, dass bei den phylogenetisch ältern Entoprocten (z. B. bei *Pedicellina*) der sogenannte Kelch verloren gehen kann und durch Neubildung ersetzt wird. Hier haben wir also noch ein primitives Verhalten, das an die vorangehende Teilung der Anneliden etc. erinnert.

Coelom. Es wurde in der obenstehenden Zusammenstellung meiner Resultate die zwischen Haut und Darm liegende Perigastralhöhle als Leibeshöhle beschrieben. Bei der hier gegebenen Schilderung des Nährtiers wäre sie wol kaum anders zu deuten. Sie wird ausgekleidet und durchsetzt von einem sehr spärlich entwickelten Gewebe (Parenchym), welches durchaus des epithelialen Charakters entbehrt. Wegen des Mangels eines äussern Darmepithels — ein vermutlich für alle Gymnolaemen gültiger Charakter — muss die von Nitsche (69) vorgeschlagene Homologisirung des Ernährungsapparates und des Pedicellinenkelches als falsch zurückgewiesen werden.

Das Ektodermalepithel tritt, wie wir oben ausführlich aus einander gesetzt haben, nur in Knospungsstadien auf und geht nachher verloren. Es wurde damals auch betont, dass wir diese merkwürdige Erscheinung schon bei den Entoprocten (*Pedicellina* und *Barentisa*) vorbereitet finden.

Bei den Entoprocten scheint keine primäre Leibeshöhle vorhanden zu sein. Ich berufe mich hier, den Ansichten Hatschek's (35) gegenüber, auf die übereinstimmenden Schilderungen von Vogt (100), Nitsche (66, 73) u. a. Die Gewebsspalten, welche bei ihnen (inclus. *Barentsia*) zwischen Darm und Integument im erwachsenen Tiere vorkommen, sind vermutlich von sekundärem

Ursprung. Es lässt sich nun sehr gut denken, dass die im Laufe der Stammesgeschichte entstandene freie Beweglichkeit des Ernährungsapparats bei den Ectoprocten das Auftreten einer geräumigen Höhle zwischen Darm und Haut notwendig machte. Dass die Leibeshöhle der Ectoprocten in dieser Weise entstanden ist, ist um so warscheinlicher als, wie wir oben gesehen haben, das sie durchsetzende Parenchymgewebe (einschliesslich das sogenannte Kolonialnervensystem in andern Abteilungen) sich auf das Gewebe zurückführen lässt, welches bei den Entoprocten die Stielhöhle sowie den Raum zwischen Ektodermalepithel und Darm ausfüllt. Letzteres Gewebe besteht nämlich aus verschiedenartig gestalteten Zellen, welche mit einfachen oder verzweigten Ausläufern versehen sind, wodurch sie mit einander kommunizieren und sich an die Körperwand und an den Darmtractus festheften. Von diesem „parenchymatischen Gewebe" [Nitsche (66)] lässt sich nun das ebenfalls retikuläre und nach demselben Prinzip gebaute Parenchymgewebe der Ectoprocten ableiten, wenn man annimmt dass die Leibeshöhle dieser Tiere durch Spaltungen in jenem ursprünglichen Gewebe entstanden ist, wodurch dasselbe aus einander gezerrt wurde und sich zur Anheftung an die Wände der Leibeshöhle (Parietal- und Darmschicht) in gesonderte strangartige Bänder ausgezogen hat. Durch diese und andere Erwägungen (s. p. 81) geleitet, halte ich es für berechtigt, das bei den Gymnolaemen zwischen Haut und Darm liegende Gewebe für das Homologon des parenchymatischen Gewebes der Entoprocten zu erklären. Daher habe ich das erstere provisorisch mit dem Namen „Parenchymgewebe" belegt [1]. Da bei den Ectoprocten die Tentakeln von dem parenchymatischen Gewebe ausgefüllt sind und nach verschiednen Autoren die innere Zellbekleidung der Tentakeln bei den Ectoprocten von der äussern Zellschicht der doppelblättrigen Anlage des Ernährungsapparats herstammt (s. p. 39), so ist es äusserst warscheinlich dass diese innere Zellbekleidung, welche ebenfalls der Epithelialcharactere entbehrt, einen Rest des Parenchymgewebes darstellt. Hiernach würde die Höhle der Tentakeln und des Ringkanals ursprünglich ein Teil der Leibeshöhle gewesen sein.

Auf grund der soeben aufgestellten Homologie betrachte ich nun mit Salensky (89) den Pedicellinenkelch nicht als das Aequivalent eines „Polypids", sondern als das Homologon eines „Polypocystids", von welchem der Stiel einen integrirenden Teil ausmacht. In ähnlicher Weise habe ich auch den Körperbau von *Barentsia* aufgefasst. Die Behauptung Nitsche's, als seien Kelch und Stiel von *Pedicellina* gesonderte Individuen, von welchen das erstere ein mit Genitalorganen versehenes Polypid, das zweite ein Cystid repräsentirt, muss nicht nur auf grund des schon erwähnten Mangels einer äussern Darmepithelschicht, sondern auch wegen der Knospungsgeschichte von *Pedicellina* [Salensky (89), Hatschek (35) u. a.], der Kontinuität einzelner Gewebe im Stiel und Kelch und des Verhaltens der Geschlechtsorgane zum „Polypiden" als hinfällig zurückgewiesen werden.

Bekanntlich bringen O. u. R. Hertwig (37) die Bryozoen zu den Pseudocoeliern, d. h. zu denjenigen Tierformen, bei welchen die Leibeshöhle entweder fehlt oder durch Spaltung des sogenannten Mesenchymgewebes entstanden ist (Schizocoel). Sie gründen diese Ansicht hauptsächlich auf die ontogenetischen und anatomischen Verhältnisse der Entoprocten. Leider sind die bisherigen Angaben über die Ontogenie der Ectoprocten so unvollständig, dass über die Entwicklung des Mesoderms und der Leibeshöhle eigentlich noch gar keine Resultate vorliegen. Soweit aber meine Untersuchungen reichen und es berechtigt erscheint, aus den gewonnenen vergleichend-anatomischen Betrachtungen den Gang der Ontogenie in seinen gröbern Zügen abzuleiten, muss ich mich vor der Hand der Hertwig'schen Ansicht anschliessen und bin geneigt das Parenchymgewebe als ein sehr spärlich entwickeltes Mesenchymgewebe zu betrachten, welches das hier sehr geräumige Schizocoel durchsetzt und auskleidet.

Dass in dem Parenchymgewebe des ausgebildeten Individuum die morphologischen Charaktere

---

[1]) Sollten sich die Ansichten Hatschek's bestätigen, so ist das Coelom der Ectoprocten nicht als eine Neubildung, sondern als eine weitere Differenzirung der bei den Entoprocten vorhandenen primären Leibeshöhle zu betrachten. Im Uebrigen bleibt aber die hier gegebene Darstellung dieselbe.

des Mesenchyms wiederzufinden sind, und dass die Muskeln in ihrem Bau (kontraktile Faserzellen) und in ihrer Entstehung (aus dem Mesenchym) sich dem bei den Pseudocoeliern vorherrschenden Typus sehr eng anschliessen, wird wol allgemein zugegeben werden. Auch in der Entstehung der Geschlechtsprodukte aus dem Parenchymgewebe finden wir einen wichtigen Charakter des Mesenchyms augedrückt.

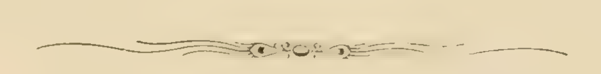
In jüngster Zeit ist nun aber von verschiednen Forschern [u. a. Grobben (107), Haller (108), Kowalevski (110)] nachgewiesen dass, wie schön und gedankenreich die Hertwig'sche Schrift auch sein möge, die histologischen Charaktere des Mesoderms bei Pseudo- und Enterocoeliern einander nicht so scharf gegenüberstehen wie dies von den Hertwig's angenommen wird. Man hat nämlich gefunden, dass in einigen Abteilungen der Mollusken (nach den Hertwig's Pseudocoelier) — deren monophyletische Abstammung nach unsern heutigen Kenntnissen kaum mehr in Abrede zu stellen ist — die Auskleidung der Leibeshöhle einen deutlich ausgeprägten epithelialen Charakter besitzt (Cephalopoden, viele Prosobranchier). Wenn es richtig ist, dass die Leibeshöhle in allen Gruppen der Mollusken nach ein und demselben (schizocoelen) Typus entsteht — so möchte dieses Epithel nicht ein echtes Epithel (Peritonealepithel vom Entoderm abstammend) vorstellen, sondern bindegewebigen Ursprungs sein, zumal in andern Molluskenabteilungen an derselben Stelle anstatt eines Epithels eine Bindegewebsschicht vorhanden ist [siehe hierüber Brock (18)].

Aehnliche Verhältnisse gelten nun auch für die ectoprocten Bryozoen. Bei diesen Pseudocoeliern finden wir in den beiden Hauptabteilungen (Gymnolaemen und Phylactolaemen), bei welchen eine einheitliche Entstehung der Leibeshöhle ebenfalls sehr warscheinlich ist, zwei Differenzirungen des die Leibeshöhle auskleidenden Gewebes. In der erstern Abteilung hat dasselbe einen mesenchymatösen Charakter, in der zweiten dagegen soll nach Angabe Nitsche's (65) u. a. bei *Alcyonella* die Leibeshöhle (teilweise wenigstens) von einem Wimperepithel, dessen Zellgrenzen wenig scharf hervortreten, ausgekleidet sein.

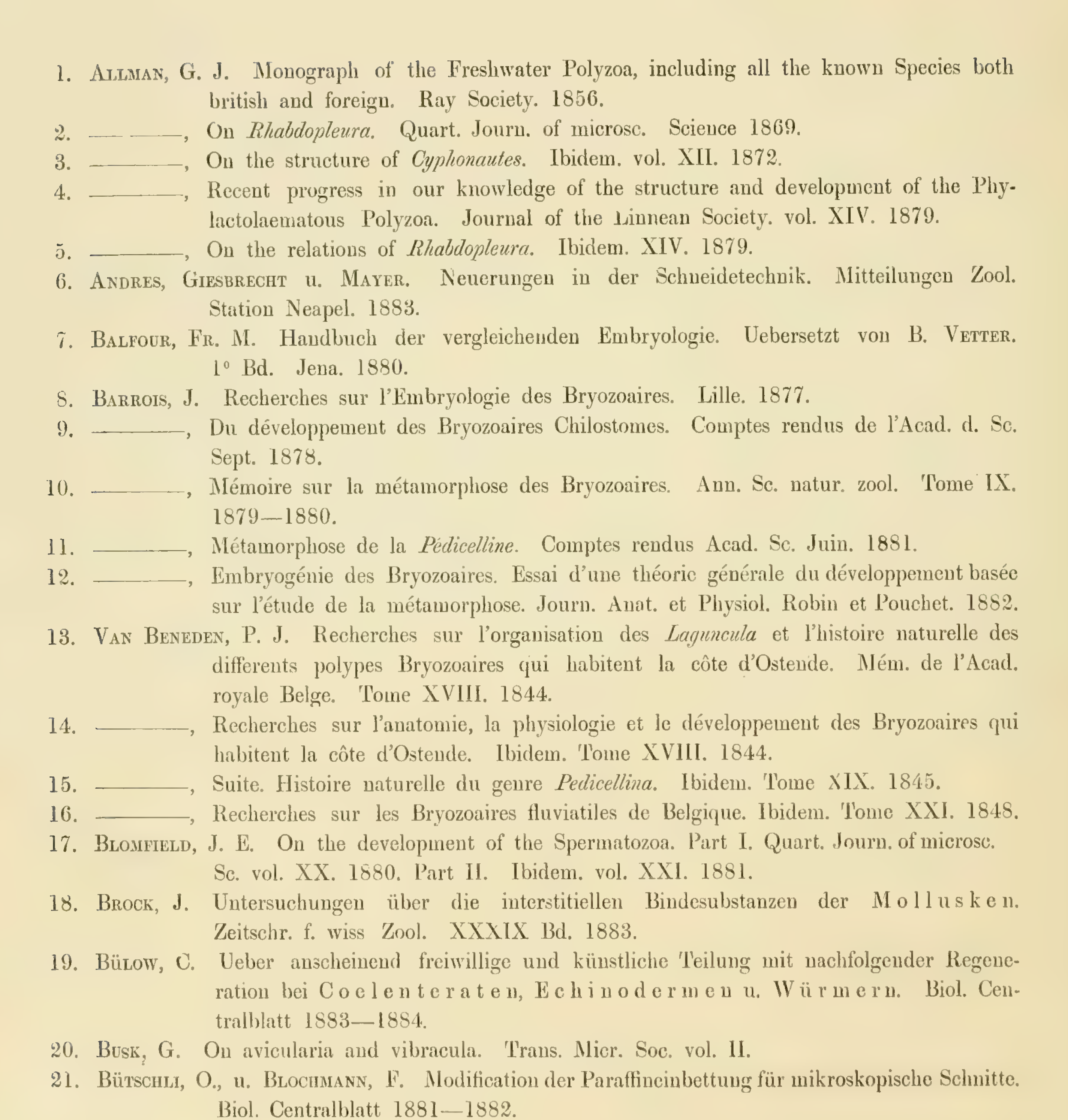
Vermutlich ist aber auch dieses kein echtes Epithel in dem oben angedeuteten Sinne, sondern eine epitheliale Differenzirung des bindegewebigen Mesenchyms. Dass übrigens mesenchymatöse bindegewebsartige Elemente einen epithelialen Charakter annehmen können, lehrt u. a. die Knospungsgeschichte der hier beschriebenen *Flustra*, wo die Anlage des von epithelartigen Zellen aufgebauten Diaphragma aus dem primären Parenchymgewebe entsteht. Andrerseits hat Metschnikoff (62) hervorgehoben dass sich zwischen Epithel und Mesenchym in bezug auf ihre Formcharaktere keine scharfe Trennung durchführen lässt und dass u. a. bei den Echinodermen die Mesenchymzellen abgelöste Teile der gemeinschaftlichen Anlage des Ento- und Mesoderms darstellen.

Zum näheren Vergleich des Parenchymgewebes mit der „Endocyste" der Phylactolaemen sind erneute Untersuchungen notwendig. Ich habe mich schon oben (p. 79) über die morphologische Bedeutung dieser aus drei Schichten aufgebauten „Endocyste" geäussert und die Vermutung ausgesprochen, dass die Muskelfaserschicht und der innere Zellbelag von mesodermalen Ursprung seien, während dann die äussere Epithelschicht dem Ektodermalepithel der Entoprocten und Gymnolaemenknospen entsprechen dürfte.

Sollte sich diese Ansicht bestätigen, so scheint die Annahme berechtigt, die Muskelfaserschicht † innere Zellschicht der Phylactolaemen und das Parenchymgewebe der Gymnolaemen als homologe Gebilde zu betrachten.



Litteraturverzeichnis.



1. ALLMAN, G. J. Monograph of the Freshwater Polyzoa, including all the known Species both british and foreign. Ray Society. 1856.
2. ———, On *Rhabdopleura*. Quart. Journ. of microsc. Science 1869.
3. ———, On the structure of *Cyphonautes*. Ibidem. vol. XII. 1872.
4. ———, Recent progress in our knowledge of the structure and development of the Phylactolaematous Polyzoa. Journal of the Linnean Society. vol. XIV. 1879.
5. ———, On the relations of *Rhabdopleura*. Ibidem. XIV. 1879.
6. ANDRES, GIESBRECHT u. MAYER. Neuerungen in der Schneidetechnik. Mitteilungen Zool. Station Neapel. 1883.
7. BALFOUR, FR. M. Handbuch der vergleichenden Embryologie. Uebersetzt von B. VETTER. 1° Bd. Jena. 1880.
8. BARROIS, J. Recherches sur l'Embryologie des Bryozoaires. Lille. 1877.
9. ———, Du développement des Bryozoaires Chilostomes. Comptes rendus de l'Acad. d. Sc. Sept. 1878.
10. ———, Mémoire sur la métamorphose des Bryozoaires. Ann. Sc. natur. zool. Tome IX. 1879—1880.
11. ———, Métamorphose de la *Pédicelline*. Comptes rendus Acad. Sc. Juin. 1881.
12. ———, Embryogénie des Bryozoaires. Essai d'une théorie générale du développement basée sur l'étude de la métamorphose. Journ. Anat. et Physiol. Robin et Pouchet. 1882.
13. VAN BENEDEN, P. J. Recherches sur l'organisation des *Laguncula* et l'histoire naturelle des differents polypes Bryozoaires qui habitent la côte d'Ostende. Mém. de l'Acad. royale Belge. Tome XVIII. 1844.
14. ———, Recherches sur l'anatomie, la physiologie et le développement des Bryozoaires qui habitent la côte d'Ostende. Ibidem. Tome XVIII. 1844.
15. ———, Suite. Histoire naturelle du genre *Pedicellina*. Ibidem. Tome XIX. 1845.
16. ———, Recherches sur les Bryozoaires fluviatiles de Belgique. Ibidem. Tome XXI. 1848.
17. BLOMFIELD, J. E. On the development of the Spermatozoa. Part I. Quart. Journ. of microsc. Sc. vol. XX. 1880. Part II. Ibidem. vol. XXI. 1881.
18. BROCK, J. Untersuchungen über die interstitiellen Bindesubstanzen der Mollusken. Zeitschr. f. wiss Zool. XXXIX Bd. 1883.
19. BÜLOW, C. Ueber anscheinend freiwillige und künstliche Teilung mit nachfolgender Regeneration bei Coelenteraten, Echinodermen u. Würmern. Biol. Centralblatt 1883—1884.
20. BUSK, G. On avicularia and vibracula. Trans. Micr. Soc. vol. II.
21. BÜTSCHLI, O., u. BLOCHMANN, F. Modification der Paraffineinbettung für mikroskopische Schnitte. Biol. Centralblatt 1881—1882.

22. Claparède, Ed. *Cyphonautes compressus* Ehrenb., eine Acephalenlarve; in: Beobachtungen über die Anat. und Entw. wirbelloser Tiere an der Küste von Normandie angestellt. Leipzig. 1863.

23. Claparède, Ed. Sur le *Loxosoma Kefersteinii*, Bryozoaire mou du Golfe de Naples, in: Miscellanées zoologiques. Ann. Sc. natur. Zool. vol. VIII. 1867.

24. ———, Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Seebryozoen. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie. XXI Bd. 1870.

25. Claus, C. Grundzüge der Zoologie. 4° Auflage. II Bd. 1882.

26. Dumortier, B. C. Mémoire sur l'anatomie et la physiologie des Polypiers composés d'eau douce nommés Lophopodes. Tournay. 1836.

26*a*. Duval, M. Recherches sur la Spermatogenèse chez quelques Gastéropodes pulmonées. Revue d. Sc. natur. Tome VII. 1879.
„ „ „ „ „ la *Paludina vivipara*. Ibid.
„ „ „ „ „ la Grenouille. Ibid. 1880.

27. Ehlers, E. *Hypophorella expansa*. Ein Beitrag zur Kenntniss der minirenden Bryozoen. Abhandl. Königl. Gesellsch. der Wissensch. zu Göttingen. Bd. XXI. 1876.

28. Ehrenberg, C. G. Die Corallenthiere des rothen Meeres. Berlin. 1834.

29. Farre, A. Observations on the minute Structure of some of the higher forms of Polypi, with views of a more natural arrangement of the class. Philos. Trans. Part II. 1837.

30. Flemming, W. Zellsubstanz, Kern und Zellteilung. Leipzig. 1882.

30*a*. ———, *a*. Beiträge zur Kenntnis der Zelle und ihrer Lebenserscheinungen. *b*. Ueber Epithelregeneration und sogenannte freie Kernteilung. Archiv f. mikrosk. Anatomie. vol. XVIII. 1880.

31. Giesbrecht, W. Zur Schneide-technik. Zool. Anzeiger. 1881.

32. Grant, R. E. Observations on the Structure and Nature of Flustrae. Edinb. new. Philos. Journ. 1827.

33. Haddon, A. C. On budding in Polyzoa. Quart. Journ. of Microsc. Science. 1883.

34. Hancock, A. On the Anatomy of the fresh-water Polyzoa, with descriptions of three new species. Ann. Nat. History. 1850.

35. Hatschek, B. Embryonalentwicklung und Knospung der *Pedicellina echinata*. Zeitschr. f. wiss. Zoologie. XXIX Bd. 1877.

36. Herrmann, G. Recherches sur la Spermatogenèse chez les Sélachiens. Journal de l'Anatomie et de la Physiologie. Robin et Pouchet. 1882.

37. Hertwig, O. u. R. Die Coelomtheorie. Jena. 1881.

38. Hincks, Th. Notes on British Zoophytes (*Mimosella*, Intertentakularorgan, Development of *Flustrella* etc.). Ann. Nat. Hist. 1851.

39. ———, Note on Ovicells of Cheilostomata. Quart. Journ. microsc. Science 1861.

40. ———, Contributions to History of Polyzoa. Quart. Journ. microsc. Science XIII. p. 17.

41. ———, A History of the British Marine Polyzoa. London. 1880.

42. ———, On new Hydroida and Polyzoa from Barents Sea. Ann. Nat. Hist. Oct. 1880.

43. ———, On certain remarkable modifications of the Avicularium in a species of Polyzoon and on the relation of the Vibraculum to the Avicularium. Ann. Nat. Hist. 1882.

44. ———, Contributions towards a General History of the Marine Polyzoa. Ibid. 1882.

45. ———, Contributions towards a General History of the Marine Polyzoa. Ibid. 1884.

46. Huxley, Th. On the reproductive organs of the cheilostome Polyzoa. Quart. Journ. micr. Sc. 1856.

47. Hyatt, A. Observations on Polyzoa suborder Phylactolaemata. Proc. of the Essex Inst. vol. IV. 1866—68.

48. Joliet, L. Bryozoaires des côtes de France. Archives de zoologie expériment. T. VI. 1877.

49. ———, Organe segmentaire des Bryozoaires endoproctes. Ibid. Tome VIII. 1879—1880.

50. JULLIEN, J. Note sur une nouvelle division des Bryozoaires cheilostomiens. Bullet. Soc. Zool. France. 1881.

51. KEFERSTEIN, W. Ueber *Loxosoma singulare* gen. et spec. n., den Schmarotzer einer Annelide. in: Unters. über niedere Seethiere. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XII. 1863.

52. KIRCHENPAUER. Bryozoa. in: Die Expedition zur physikalisch-chemischen und biologischen Untersuchung der Nordsee im Sommer 1872. Berlin. 1875.

53. KOHLWEY, H. Ueber Bau und Leben von *Halodactylus diaphanus* (FARRE). Inaug. Dissert. Halle. 1882.

54. KOROTNEFF, A. A. Die Knospenbildung bei *Paludicella* (Russisch). Nachrichten der kaiserl. Gesellschaft der Freunde der Naturkenntniss, der Anthropologie und Ethnographie an der Moskauer Universität. Bd. X. Moskau. 1874. Auszug in: Jahresber. über die Fortschr. der Anatomie u. Physiol. Bd. III. 1875. p. 369.

55. KOWALEVSKI, A. Beitrgäe zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte des *Loxosoma neapolitanum* sp. n. Mém. de l'Acad. impér. de St. Pétersbourg. Série 7. P. X. N°. 2. 1866.

56. LEUCKART. Ueber den Polymorphismus der Individuen oder die Erscheinungen der Arbeitsteilung in der Natur. 1851.

57. LEIDY, J. Proceedings of the Academy of natural Sc. of Philadelphia. vol. V. 1851.

58. ———, Journal Acad. Nat. Sci. Philidelphia. IX. 1883.

59. MC. INTOSH, W. Preliminary Notice of *Cephalodiscus*, a new Type allied to Prof. ALLMAN's *Rhabdopleura* dredged in H. M. S. Challenger. Ann. Nat. Hist. (5). vol. 10. 1882.

60. METSCHNIKOFF, E. Ueber Metamorphose einiger Seetiere Göttinger Nachrichten. 1869.

61. ———, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte einiger niederen Tiere. 5. Seebryozoen. Bullet. Acad. St. Pétersb. T. XV. 1871.

62. ———, Vergleichend embryologische Studien. Zeitschr. wiss. Zool. Bd. XXXVII. 1882.

63. MILNE EDWARDS, H. Recherches anatomiques, physiologiques et zoologiques sur les Eschares. Annales Sc. natur. zoologie. Tome VI. 1836.

64. MÜLLER, FR. Das Kolonialnervensystem der Moostiere nachgewiesen an *Serialaria Coutinhii*. Arch. f. Naturgesch. I Bd. 1860.

65. NITSCHE, H. Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der phylactolämen Süsswasserbryozoen. Archiv für Anatomie. 1868.

66. ———, Ueber die Anatomie von *Pedicellina echinata* SARS. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie. Bd. XX. 1869.

67. ———, Beobachtungen über die Entwicklungsgeschichte einiger chilostomen Bryozoen. Ibidem.

68. ———, Ueber die Anatomie und Entwicklungsgeschichte von *Flustra membranacea*. Zeitschr. f. wissensch. Zool. Bd. XXI. 1871.

69. ———, Ueber die Morphologie der Bryozoen. Ibidem.

70. ———, Betrachtungen über die Entwicklungsgeschichte und Morphologie der Bryozoen. (Ueber *Cyphonautes*). Zeitschr. f. wiss. Zoologie. XXII Bd. 1872.

71. ———, Untersuchungen über die Knospung der Süsswasserbryozoen insbesondere der *Alcyonella*. Sitzungsber. der naturforschenden Gesellschaft zu Leipzig. 1874.

72. ———, Ueber die Knospung der Polypide der phylactolaemen Süsswasserbryozoen. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie. Bd. XXV. Supplem. Bd. 1876.

73. ———, Ueber den Bau und die Knospung von *Loxosoma Kefersteinii* CLAP. Ibidem.

74. NUSSBAUM, M. Zur Differenzirung des Geschlechts im Tierreich. Archiv f. mikr. Anat. Bd. XVIII. 1880.

74*a*. ———, Ueber den Bau und die Tätigkeit der Drüsen. IV Mittheil. Ibidem. Bd. XXI. 1882.

75. PEACH, C. W. Observations on Polyzoa. Journal Linn. Soc. zool. Vol. XIII. 1878.

76. RAY LANKESTER, E. Remarks on the affinities of *Rhabdopleura*. Quart. Journ. micr. Sc. XIV.

77. REICHERT. Vergleichend anatomische Untersuchungen über *Zoobotryon pellucidus* EHRENB. Abhandl. d. Königl. Akad. der Wissensch. zu Berlin. 1869.

78. REID, J. Anatomical and physiological observations on some Zoophytes. Ann. nat. Hist. vol. XVI. 1845.

79. REINHARD, W. Zur Kenntniss der Süsswasserbryozoen. Zool. Anz. 1880.

80. RENSON, G. De la Spermatogenèse chez les Mammifères. Archives de Biologie. T. III. 1882.

81. REPIACHOFF, W. Zur Entwicklungsgeschichte der *Tendra zostericola*. Zeitschr. wiss. Zoologie. XXV Bd. 1875.

82. ———, Zur Naturgeschichte der chilostomen Seebryozoen. Ibidem. XXVI Bd. 1876.

83. ———, Ueber die ersten embryonalen Entwicklungsvorgänge bei *Tendra zostericola*. Ibidem. XXX Bd. Supplem. 1878.

84. ———, Zur Kenntnis der Bryozoen. Zool. Anzeiger. 1878.

85. REPIACHOFF, W. Bemerkungen über *Cyphonautes*. Ibid. 1879.

86. ———, Zur Embryologie der *Bowerbankia*. Ibid. 1879.

87. ———, Zur Kenntnis der *Bowerbankia*larven. Ibid. 1880.

88. SALENSKY, W. Untersuchungen an Seebryozoen. Zeitschr. f. wiss. Zoologie. XXIV Bd. 1874.

89. ———, Etudes sur les Bryozoaires entoproctes. Ann. des Sc. natur. Zoologie. Tome V. 1877.

90. SARS, G. O. On some remarkable Forms of animal life from the great Deeps off the Norwegian Coast (*Rhabdopleura mirabilis*). University Programm for the first half year 1869. Cristiania. 1872.

91. SCHMIDT, O. Ueber die Gattung *Loxosoma*. Arch. f. mikrosk. Anatomie. XII Bd. 1876.

92. SCHNEIDER, A. Zur Entwicklung und systematischen Stellung der Bryozoen u. Gephyreen. Archiv f. mikr. Anatomie. Bd. V. 1869.

93. SCHWALBE, G. Ueber den feineren Bau der Muskelfasern wirbelloser Tiere. Ibid.

94. SELENKA, E. Zur Aufstellung von Spirituspraeparaten. Zool. Anzeiger 1882.

95. SMITT, F. A. Bidrag till kännedomen om Hafs-Bryozoernas utveckling. Upsala Univ. Årsskrift. 1863.

96. ———, Om Hafs Bryozoernas Utveckling och Fettkroppar. Oefvers. af Kongl. Vet. Akad. Förhandlingar. 1865. No. 1.

97. ———, Kritisk förteckning öfver Skandinaviens Hafs Bryozoer. Ibid. 1867. No. 5.

97*a*. SPENGEL, J. Das Urogenitalsystem der Amphibien. Arbeit. a. d. Zool. Inst. Würburg. III. 1876.

98. ULIANIN, B. Zur Anatomie und Entwicklung der *Pedicellina*. Bullet. Soc. Imp. des Natural. Moscou. 1870.

99. VIGELIUS, W. J. Beobachtungen an *Barentsia bulbosa* HINKS. Zool. Anzeiger 1882.

99*a*. ———, Zur Entstehung und Entwicklung der Geschlechtsprodukte bei chilostomen Bryozoen. Biol. Centralbl. Bd. III. 1883—1884.

100. VOGT, C. Sur le *Loxosome* des Phascolosomes (*Loxosoma phascolosomatum*). Arch. de Zool. expérim et gén. Tome V. 1876.

101. ———, Bemerkungen zu DR. HATSCHEK's Aufsatz über Embryonalentwicklung und Knospung von *Pedicellina echinata*. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie. XXX Bd. 1878.

102. WATERS, A. W. On chilostomatous Bryozoa from Bairnsdale (Gippsland). Quart. Journ. of the Geological Society. 1882.

NACHTRÄGE.

103. MEYEN, F. J. F. Naturgeschichte der Polypen. Isis. 1828.

104. SMITT, F. A. Kritisk förteckning öfver Skandinaviens Hafs-Bryozoer. Oefversigt af Kongl. Vetenskaps-Akad. Förhandlingar. 1866.

105. SCHMIDT, E. O. Handbuch der vergleichenden Anatomie. 8° Auflage. Jena. 1882. 1° Abteilung.

106. GIROD, P. Recherches sur la Poche du noir des Céphalopodes des côtes de France. Archives Zool. expérim. Tome X. 1882.

107. GROBBEN, C. Morphologische Studien über den Harn- und Geschlechtsapparat sowie die Leibeshöhle der Cephalopoden. Arbeit. Zool. Instit. Wien. V. 1883.

108. HALLER, B. Zur Kenntnis der Muriciden. 1° Teil. Denkschrift der math. naturw. Kl. der K. Akad. d. Wissensch. zu Wien. Bd. XLV. 1882.

109. ———, Organisation der Chitonen der Adria. Arb. des zool. Inst. Wien. T. IV. 1882, Theil II. 1883.

110. v. LA VALETTE ST. GEORGE. Ueber die Genese der Samenkörper. Arch. f. mikrosk. Anat. I Bd. 1865, III Bd. 1867, X Bd. 1874, XII Bd. 1876, XV Bd. 1878.

111. KOWALEVSKI, A. Embryogénie du *Chiton Polii*. Ann. du Musée hist. nat. de Marseille. Tome I. 1883.

Tafelerklärung.

Die Figuren 1—107 beziehen sich auf *Flustra membranaceo-truncata*, die Fig. 108—117 auf *Barentsia bulbosa*.

Für alle Figuren gültige Bezeichnungen.

ae = Anlage des Ernährungsapparats in den Randknospen.
av = Avicularium.
az = äussere Zellenreihe der Tentakeln.
b = Blindsack.
bk = brauner Körper.
bl = blasenförmige Einstülpung der Brutkapsel.
cu = Cuticula des Darmepithels.
d = Darmschicht des Parenchymgewebes.
di = Diaphragma.
dm = Darmmembran.
dw = Distalwand.
e = Eizelle.
ep = Epithel.
f = Faecalien.
fs = Follikel des Eierstocks.
g = innere Zellenreihe der Tentakelseitenwand.
g' = äussere „ „ „ „
ga = Ganglion.
h = Hautskelet.
he = Helm der Brutkapsel.
ho = Holschlauch des Tentakels.
k = Kerne der Parenchymstränge.
k' = Kerne der Tentakelscheide.
ka = Kalkkörner.
kd = Kerne der Darmschicht.
l = Querleiste des Avicularium.
m = Magen.
m' = gemeinschaftliche Anlage der Magenteile.
me = Membran des Tentakelschlauches.
mu = Mund.
n = innere Zellenreihe der Tentakeln.
ne = vermutliche Nerven.
nu = Nucleolus.
nw = Neuralwand.
o = Brutkapsel.
oe = Oeffnung zwischen Geschlechtstier und Brutkapsel.
oes = Oesophagus.
om = Opercularmuskeln.
op = Operculum.
ov = Ovarium.
ow = Opercularwand.
p = Parietalschicht.
ph = Pharynx.
pm = Parietalmuskeln.
po = Löcher in dem Kalkskelet des Nährtiers.
ps = Parenchymstränge.
pvb = Parietovaginalbänder.
pvm = Parietovaginalmuskeln.
pw = Proximalwand.
py = Pylorus.
q = Deckel der Brutkapsel.
r = Rectum.
re = Retraktor.
rf = Rest des Eierstocksfollikels.
rk = Ringkanal.
s = Stacheln.
sw = Seitenwand.

t = Tentakeln.
te = Hoden.
ts = Tentakelscheide.
u = Unterkiefer des Avicularium.
um = Schliessmuskeln des Avicularium.
r = der sich regenerirende Ernährungsapparat (jugendliches Stadium).
we = Wimperepithel des Pharynx.
x = Zellenkugel des Avicularium.
α = halbkugelförmige Ausbuchtungen des Hautskelets.
β = Kerne der die Innenseite des Tentakelschlauchs auskleidenden Zellen.
γ = Längsmuskelfasern in der Tentakelmembran.
δ = Quer „ „ „ „
ε = Ringmuskelfasern des Pharynx.
η = Ovizellmuskeln.
θ = laterale Zellklumpen in der Randknospe.

Mit Ausname von Fig. 1 *und Fig.* 117 *sind alle Figuren mit der Camera lucida gezeichnet.*

TAFEL I.

Fig. 1. Ein aufrecht wachsendes Segment des Stockes von *Flustra membranaceo-truncata* Smitt von der Neuralseite gesehen. Auf demselben haben sich u. a. einige Serpuliden sowie auch eine *Crisia* fixirt. Nat. Grösse.

Fig. 2. Ein ausgebildetes ♀ Nährtier von der Neuralseite betrachtet. Die demselben angehörende Brutkapsel ist nicht in die Figur eingetragen, dagegen wol die Ovizelle des unmittelbar proximalwärts liegenden Geschlechtstiers. Das Mikroskop ist auf den Ernährungsapparat eingestellt. Alaunkarminpraeparat. Hartnack Oc. 2. Obj. 5.

Fig. 3. Ein Teil der Tentakelscheide eines ausgebildeten Nährtiers mit aufliegender Darmschicht und Stranganastomosen des Parenchymgewebes. Alaunkarminpp. Hartn. Oc. 3. Obj. 5. Tubus ausgeschoben.

Fig. 4. Ein Avicularium mit zugeklapptem Unterkiefer von der Opercularseite gesehen. Man sieht die Unterkiefer- und die Parietalmuskeln durchschimmern. Unten eine mit einem Ei ausgefüllte Ovizelle, welche dem unmittelbar proximalwärts liegenden Tiere angehört. Zeiss Oc. 4. Obj. A.

Fig. 5. Der Ernährungsapparat einer Randknospe von der Neuralseite gesehen, um das Wesen der Darmschicht und deren Zusammenhang mit den Parenchymsträngen klar zu legen. Pylorus, Blindsack und Rectum sind noch nicht deutlich differenzirt. Nur im Magenabschnitt sind die Détails eingezeichnet. Alaunkarminpp. Zeiss Oc. 2. Obj. D.

Fig. 6. Eckteil des Hautskelets eines ältern Nährtiers um dessen Schichtenbau zu zeigen. Glycerinpp. Hartn. Oc. 3. Obj. 5.

Fig. 7. Eine Knospe von der Neuralseite gesehen um die Lage des Ernährungsapparats, die Fixirung der Tentakelscheide sowie auch die Anlage des Diaphragma und des grossen Retraktors zu zeigen. Die Parietalmuskeln sind noch nicht vorhanden. Alaunkarminnpp. Zeiss Oc. 2. Obj. A.

Fig. 8. Eine ähnliche Knospe von derselben Seite in einem weitern Entwicklungsstadium. Die Ausbildung der Tentakeln und Magenabschnitte ist weiter vorgeschritten. Alaunkarminpp. Zeiss Oc. 2. Obj. A.

Fig. 9. Kalkskelet des ausgebildeten Nährtiers, etwas schematisch. Hartn. Oc. 2. Obj. 4.

Fig. 10. Gemeinschaftliche Anlage des Ernährungsapparats, der Darmschicht u. Tentakelscheide einer Randknospe. Der Zellenhaufen lag ungefähr in der Mitte der Knospenhöhle. Alaunkarminpp. Zeiss Oc. 2. Obj. D.

Fig. 11. Ein Nährtier mit dem sich regenerirenden Ernährungsapparat von der Opercularseite betrachtet, um die Verbindung des Blindsackes mit dem braunen Körper zu zeigen. Das Mikroskop ist auf die beiden letztern Gebilde eingestellt. Zeiss Oc. 4. Obj. A.

Fig. 12. Ein Nährtier mit histolysirendem Ernährungsapparat, aus dem der braune Körper hervorgeht. Das Tier enthält auch ein junges Ovarium und in seinem distalen Abschnitt die doppelschichtige Anlage des sich regenerirenden Ernährungsapparats. Das Mikroskop ist auf den histolysirenden Ernährungsapparat eingestellt. Um den letztern haben sich die Parenchymstränge konzentrirt. Zeiss Oc. 4. Obj. A.

TAFEL II.

Fig. 13. Eine in Entwicklung begriffene Brutkapsel von der Opercularseite gesehen. Die Bildung des Helmes hat angefangen. Von dem Deckel ist noch nichts zu sehen. Zeiss Oc. 4. Obj. A.

Fig. 14. Ein Nährtier mit Brutkapsel von der Neuralseite betrachtet, mit dem jungen Ovarium und zwei braunen Körpern. Hartnack Oc. 2. Obj. 4.

Fig. 15. Teil eines Querschnittes durch ein Nährtier, um die Parietalschicht des Parenchymgewebes so wie auch den Verlauf der Parietalmuskeln zu zeigen. Alaunkarminpp. Zeiss. Oc. 4. Obj. D.

Fig. 16. Längsschnitt durch das Rectum schief getroffen. Alaunkarminpp. Zeiss Oc. 2. Obj. D.

Fig. 17. Durchlöchertes Stück einer seitlichen Kalkplatte des Hautskelets. Hartn. Oc. 3. Obj. 5.

Fig. 18. Teil eines Parenchymstranges aus einem Längsschnitt durch das Nährtier-Alaunkarminpp. Zeiss Oc. 4. Obj. F.

Fig. 19. Anlage eines sich regenerirenden Ernährungsapparats. Ihre Vergrösserung erfolgt durch Anhäufung von Zellbestandteilen des Parenchymgewebes. Hartnack Oc. 3. Obj. 5.

Fig. 20. Einige anastomosirende Parenchymstränge aus einem jungen Nährtier der zweiten Querreihe vom Randkontur abgerechnet. Man sieht die Uebergänge von der runden zu der langgezogenen Kernform, sowie auch den streifigen Bau des Plasma. Alaunkarminpp. Oc. 2. Obj. D.

Fig. 21. Einige Zellformen aus dem „primären" Parenchymgewebe einer Randknospe. Alaunkarminpp. Zeiss Oc. 4. Obj. D.

Fig. 22. Teil der Parietalschicht des Parenchymgewebes, um dessen Zusammenhang mit den Parenchymsträngen zu zeigen. Alaunkarminpp. Zeiss Oc. 4. Obj. D.

Fig. 23. Querschnitt durch die Tentakelkrone und Tentakelscheide dicht vor der Basis der Tentakeln. Alaunkarminpp. Zeiss Oc. 4. Obj. F.

Fig. 24. Vier Tentakelquerschnitte mehr distalwarts als in Fig. 23. Alaunkarminpp. Zeiss. Oc. 4. Obj. F.

Fig. 25. Das Pylorusepithel von der Fläche gesehen. Alaunkarminpp. Hartn. Oc. 3. Obj. 5.

Fig. 26. Teil eines Querschnittes durch den Ringkanal (etwas schief getroffen), unmittelbar proximalwärts von der Basis der Tentakelkrone. An der Innenseite des Ringkanals sieht man die Wimperzellen, welche den distalen Teil des Pharynx auskleiden. An die Aussenseite inseriren sich die Retraktorfasern. Alaunkarminnpp. Zeiss. Oc. 2. Obj. F.

Fig. 27. Längsschnitt durch den mittlern Teil eines Tentakels der Symmetrieebene des Organes parallel. Alaunkarminpp. Zeiss Oc. 4. Obj. F.

Fig. 28. Medianer Längsschnitt durch den untern Teil der Tentakelkrone und des Pharynx um den Ringkanal, das vermeintliche Ganglion, die vermeintlichen Nerven und das Verhalten der Tentakelscheide klar zu legen. Alaunkarminpp. Zeiss Oc. 2. Obj. F.

TAFEL III.

Fig. 29. Querschnitt durch den proximalen Teil des Pharynx. An der Aussenseite der Membran sieht man die Insertion der Retraktorfasern. Bei 1 Zusammenhang des Pharynx mit dem Magen. Alaunkarminpp. Zeiss Oc. 4. Obj. F.

Fig. 30. Medianer Längsschnitt durch den distalen Teil eines Tentakels. Alaunkarminpp. Zeiss Oc. 4. Obj. F.

Fig. 31. Längsschnitt durch den Magen eines jungen Nährtiers. Oben der Pylorus. Alaunkarminpp. Zeiss Oc. 2. Obj. D.

Fig. 32. Längsschnitt durch den Blindsack im Zuzammenhang mit dem Magen. Alaunkarminpp. Zeiss Oc. 2. Obj. D.

Fig. 33. Das Epithel des Pharynx von der Aussenseite betrachtet. Alaunkarminpp. Zeiss Oc. 4. Obj. F.

Fig. 34. Längsschnitt durch den Pharynx der Medianlinie parallel. Der Pfeil weist nach der Analseite hin. Alaunkarminpp. Zeiss Oc. 2 Obj. D.

Fig. 35. Ein Stück der Tentakelscheide von der Aussenseite betrachtet (das Praeparat stammt von einem Längsschnitt durch ein Nährtier her). Das Bild zeigt die eingestreuten und aufliegenden Kerne sowie auch die Muskulatur, worauf das Mikroskop eingestellt ist. Alaunkarminpp. Zeiss. Oc. 2. Obj. F.

Fig. 36. Epithel der Kardia eines jungen Nährtiers. Glycerinnpp. Hartn. Oc. 3. Obj. 5.

Fig. 37. Längsschnitt durch Pharynx und Kardia. Alaunkarminpp. Zeiss Oc. 2. Obj. D.

Fig. 38. Teil eines Querschnittes durch ein Stocksegment (Uebersichtspp.) um die Lage der Individuen zu einander, so wie auch der Eingeweide zu zeigen. Links ein ♀ Geschlechtstier mit reifendem Ei, in der Mitte ein ♂ Geschlechtstier. Man sieht die Tentakeln auf verschiednen Schnitthöhen. Alaunkarminpp. Zeiss Oc. 4. Obj. A.

Fig. 39. Längsschnitt durch ein junges Ovarium, um das Verhalten der Eizellen und des Follikels zu zeigen. Alaunkarminpp. Zeiss Oc. 2. Obj. D (Détails mit Obj. F eingezeichnet).

Fig. 40. Eine fertige Brutkapsel von der Opercularseite gesehen. Man sieht die Ovizellmuskelfaserbündel. Hartn. Oc. 2. Obj. 5.

Fig. 41. Kalkskelet einer Brutkapsel von der Opercularseite gesehen.

Fig. 42. Längsschnitt durch eine Ovizelle, der Medianlinie parallel, etwas schief getroffen. Diese sowie die drei folgenden Figuren zeigen die blasenförmige Einstülpung und das Verhalten der distalen Scheidewand dw. A und B zwei benachbarte in derselben Längsreihe liegende Individuen. Eines der Ovizellmuskelfaserbündel ist sichtbar. Alaunkarminpp. Zeiss Oc. 4. Obj. A.

Fig. 43. Idem. Die Brutkapsel ist nahezu ausgebildet. Der Helm überragt den Deckel. Man sieht hier sehr deutlich die Umbiegung der distalen Scheidewand dw. Alaunkarminpp. Zeiss Oc. 4. Obj. A.

Fig. 44. Idem. Die breite Oeffnung zwischen dem Individuum B und der Brutkapsel ist sichtbar. Alaunkarminpp. Zeiss Oc. 4. Obj. A.

Fig. 45. Idem. Alaunkarminpp. Zeiss Oc. 4. Obj. A.

Fig. 46. Brutkapselbildung von der Opercularseite betrachtet. Anfang der blasenförmigen Einstülpung. Zeiss Oc. 4. Obj. A.

TAFEL IV.

Fig. 47. Anlage einer Ovizelle von der Opercularseite gesehen. Blasenförmige Einstülpung. Das Mikroskop ist auf die Opercularwand eingestellt. Zeiss Oc. 4. Obj. A.

Fig. 48. Längsschnitt durch ein ausgebildetes ♂ Nährtier. Alaunkarminpp. Zeiss. Oc. 4. Obj. A.

Fig. 49. Drei Randknospen von der Opercularseite gesehen. Das distal gelegene Ektodermalepithel ist sichtbar. Das Mikroskop ist auf dasselbe eingestellt; daher ist vom Parenchymgewebe wenig zu sehen. Im proximalen Teil der Knospen die Anlage des Ernährungsapparats in verschiednen Entwicklungsstadien. Pikrokarminpp. Zeiss. Oc. 4. Obj. A.

Fig. 50. Teil der Parietalschicht einer weit entwickelten Randknospe (Neuralseite). Alaunkarminpp. Zeiss. Oc. 2. Obj. D.

Fig. 51. Ein Klumpen verschiedenartiger Nahrungsstoffe aus dem Pylorus. Hartn. Oc. 3. Obj. 8.

Fig. 52. Eine junge Randknospe von der Neuralseite gesehen. Anlage und Entwicklung des primären Parenchymgewebes. Das Mikroskop ist auf das letztere eingestellt; das Ektodermalepithel ist nicht eingezeichnet. Unten befindet sich die Anlage des Ernährungsapparats. Alaunkarminpp. Zeiss. Tubus ausgeschoben. Oc. 2. Obj. D. Détails sind mit Oc. 4 eingezeichnet.

Fig. 53. Parietalschicht der Seitenwand. Alaunkarminpp. Zeiss Oc. 4. Obj. D. Bei ζ stosst die Seitenwand an die Neuralplatte.

Fig. 54. Teil des Ektodermalepithels von Fig. 49, stärker vergrössert. Alaunkarminpp. Zeiss. Oc. 4. Obj. D.

Fig. 55. Ein ♂ Geschlechtstier von der Neuralseite gesehen. Der Hoden besteht aus drei Klumpen. Links der histolysirende Ernährungsapparat, der sich vollständig gedreht hat. Von den Tentakeln ist nur die Membran übrig geblieben, das Epithel ist schon verloren gegangen. Der Blindsack geht hier hauptsächlich in die Bildung des braunen Körpers ein. Alaunkarminpp. Zeiss Oc. 4. Obj. A.

TAFEL V.

Fig. 56. Der proximale Teil eines ♂ Geschlechtstiers von der Neuralseite gesehen, mit jungem Hoden. Der Ernährungsapparat ist nur skizzirt. Alaunkarminpp. Zeiss Oc. 2. Obj. D.

Fig. 57. Einige Spermatosporen in verschiednen Entwicklungs- und Teilungsstadien. Alaunkarminpp. *a*, *c* und *e:* Zeiss Oc. 2 Obj. F; *d:* Zeiss Oc. 4 Obj. D; die übrigen Zeiss Oc. 4 Obj. F.

Fig. 58. Einige junge freie Spermatoblasten. Alaunkarminpp. Zeiss Oc. 2. Obj. F.

Fig. 59. Ein ♂ Geschlechtstier mit reifen Hodenklumpen, aus denen die Spermatozoenschwänze frei hervorragen. Zeiss Oc. 2. Obj. A.

Fig. 60. Ein ♂ Geschlechtstier, von der Neuralseite gesehen, dessen proximaler Teil ganz von der Hodenmasse ausgefüllt ist; infolge davon ist der Ernährungsapparat stark in der Ernährung beeinträchtigt. Alaunkarminpp. Zeiss Oc. 4. Obj. A.

Fig. 61. Längsschnitt durch einen Teil des Hodens eines geschlechtsreifen ♂ Tieres. Alaunkarminpp. Zeiss Oc. 2. Obj. D.

Fig. 62. Weitere Entwicklungsstadien der Spermatoblasten. Alaunkarminpp. Zeiss Oc. 2. Obj. F.
   a. Spermatoblasten mit langgestreckter Form.
   b. Beginnende Umwandlung der Spermatoblasten in Spermatozoen.

Fig. 63. Weitere Umbildungsstadien der Spermatoblasten in Spermatozoen. Alaunkarminpp. Zeiss Oc. 2. Obj. F.

Fig. 64. Reife Spermatozoen; 1: von der Seite; 2: von der Fläche. Zeiss Oc. 4. Obj. D.

Fig. 65. Querschnitt durch einen Teil eines jungen Hodens, um die Lage und Anordnung der Spermatosporen zu zeigen. Alaunkarminpp. Zeiss Oc. 2. Obj. F.

Fig. 66. Ein junger Hoden von der Neuralseite gesehen, links die Tentakelkrone skizzirt. Alaunkarminpp. Zeiss Oc. 4. Obj. A.

Fig. 67. Sehr junges Ovarium aus der zweiten Tierquerreihe vom Randkontur abgerechnet. Das Mikroskop ist auf dasselbe eingestellt; daher ist die anliegende Parietalschicht nicht zu sehen. Dieses und folgende auf die Reifung des Eies bezügliche Bilder sind nach ungefärbten in Canadabalsam eingelegten Praeparaten gezeichnet. Hartn. Oc. 3. Ob. 5.

Fig. 68. Ovarium. Die beiden verschiedengrossen Eizellen werden von dem Follikelsack umgeben. Das Mikroskop ist auf die Eier eingestellt. (Die Keimbläschen und Keimflecke sind in der Lithographie nicht deutlich genug reproduzirt). Hartn. Oc. 3. Obj. 5.

Fig. 69. Reifendes Ei isolirt. Unten der dunkelpigmentirte Rest des Follikels mit der stationär gebliebenen Eizelle. Hartn. Oc. 2. Obj. 5.

Fig. 70. Ein etwas älteres Ovarium als in Fig. 67 abgebildet worden ist. In demselben sind zwei junge Eizellen vorhanden, auf welche das Mikroskop eingestellt is. Hartn. Oc. 3. Obj. 5.

Fig. 71. Ovarium. Eines der Eier ist bedeutend gewachsen. Der Follikelsack umgibt die links gelegene stationär gebliebene Eizelle. Auf die letztere ist das Mikroskop eingestellt. Hartn. Oc. 2. Obj. 5.

Fig. 72. Reifendes Ei von dem an der rechten Seite schon in Resorption begriffenen Follikelsack umgeben. Hartn. Oc. 2. Obj. 5. Tubus ausgeschoben.

Fig. 73. Junges Ovarium, ungefähr in demselben Stadium wie in Fig. 70. Man sieht den Zusammenhang des Eierstocks mit der Parietalschicht des Parenchymgewebes. Hartn. Oc. 3. Obj. 5.

Fig. 74. Junges Ovarium mit drei Eizellen. Hartn. Oc. 2. Obj. 5.

Fig. 75. Junges Ovarium, welches noch mit der Parietalschicht zusammenhängt. Einstellung des Mikroskopes auf die Eizellen. Hartn. Oc. 3. Obj. 5.

TAFEL VI.

Fig. 76. Junges Ovarium mit mehreren sich in Eier umbildenden Keimzellen. Hartn. Oc. 3. Obj. 5.

Fig. 77. Reifendes Ei im Begriff den schon teilweise resorbirten Follikelsack zu verlassen; bei π liegt die stationär gebliebene Eizelle. Hartn. Tubus ausgeschoben. Oc. 2. Obj. 5.

Fig. 78. Ein reifes Ei in der Ovizelle liegend, von der Neuralseite betrachtet. Hartn. Oc. 2. Obj. 5.

Fig. 79. Reifes Ei; an der Unterseite der Rest des Follikels mit der stationär gebliebenen Eizelle. Hartn. Tubus ausgeschoben. Oc. 2. Obj. 5.

Fig. 80. Ein Stück der Seitenwand des Hautskelets mit einer von der durchlöcherten Chitinplatte verschlossenen Oeffnung. Ringsum Kerne der Parietalschicht. Zupfpraeparat. Alaunkarmin. Glycerin. Zeiss. Tubus ausgeschoben. Oc. 2. Obj. D.

Fig. 81. Endabschnitt des Rectum mit in der Darmmembran verlaufenden Längsmuskelfasern. Zeiss Oc. 2. Obj. D.

Figg. 82—85. Vier verschiedene Teile aus der Randzone eines Stocksegments, um die Anordnung, die Gestalt und das Verhalten der Randknospen klar zu legen. Mit der schwarzen Farbe sind die noch in Bildung begriffenen Ernährungsapparate bezeichnet, deren relative Grösse und Lagerungsverhältnisse innerhalb der Knospen genau reproduzirt worden sind.

Die mit stehenden gelben Kreuzen versehenen Tiere bezeichnen die ausgebildeten Nährtiere, die mit einem liegenden gelben Kreuze die Tiere mit histolysirendem Ernährungsapparat.

Durch die schraffirten Linien sind die noch unvollständig ausgebildeten Distalwände angedeutet. Zeiss Oc. 2. Obj. A. Tubus ausgeschoben.

Fig. 86. Querschnitt durch den Magen eines jungen Nährtiers. Zeiss Oc. 2. Obj. D.

Fig. 87. Eine Haftröhre aus dem proximalen Teile eines Stockes. Oben ein Teil des die Haftröhre tragenden Tieres. Hartn. Oc. 2. Obj. 4.

Fig. 88. Querschnitt durch einen histolysirenden Magen. Zeiss Oc. 2. Ob. D.

Fig. 89. Eines der analen Parietovaginalbänder, um dessen Zusammenhang mit dem Parenchymgewebe zu zeigen. Alaunkarminpp. Zeiss Oc. 2. Obj. D.

Fig. 90. Eine Gruppe von Nährtieren mit eingeschlossenem Avicularium.

Fig. 91. Proximaler Teil eines regenerirenden Ernährungsapparats A. Man sieht die Darmschicht des Parenchymgewebes und das Verhalten der jungen Retraktorfasern. Zeiss Oc. 2. Obj. D.

TAFEL VII.

Fig. 92. Proximaler Teil einer Kolonie, um die unregelmässige Gestalt der Nährtiere zu zeigen. Hartn. Oc. 2. Obj. 4.

Fig. 93. Längsschnitt durch das Hautskelet eines Avicularium.

Fig. 94. Kalkskelet eines Avicularium von der Opercularseite gesehen. Zeiss Oc. 2. Obj. A.

Fig. 95. Eine junge Randknospe. Entwicklung des Parenchymgewebes und Anlage des Ernährungsapparats. Das Ektodermalepithel war an diesem Praeparat nur teilweise erhalten. Alaunkarminpp. Zeiss. Oc. 4. Obj. A.

Fig. 96. Längsschnitt durch den distalen Teil eines Nährtiers. Derselbe zeigt die äussere Mündung, das Diaphragma und das Operculum. Alaunkarminpp. Zeiss Oc. 4. Obj. D.

Fig. 97. Distaler Teil eines Nährtiers von der Opercularseite gesehen. Parietovaginalmuskeln und abanale Parietovoginalbänder. Das Bild ist durch Kombination zweier Einstellungen gewonnen; infolge davon sind die Parietovaginalmuskeln den Bändern zu sehr genähert. Ranvier's Pikrokarmin. Zeiss Oc. 2. Obj. D.

Fig. 98. Das Verhalten der Parietalschicht zu einer mit Kommunikationsporen versehenen Stelle der Seitenwand (aus einem Längsschnitt). Alaunkarminpp. Zeiss Oc. 4. Obj. D.

Fig. 99. Skizze eines Nährtiers mit histolysirendem Ernährungsapparat. Die Tentakeln sind schon verschwunden. Zeiss Oc. 2. Obj. A.

Fig. 100. Eadem. Zeiss Oc. 2. Obj. A.

Fig. 101. Ein sich regenerirender Ernährungsapparat, dessen Blindsack sich mit dem braunen Körper in Verbindung gesetzt hat. Alaunkarminpp. Zeiss Oc. 4. Obj. A.

Fig. 102. Ein Avicularium von der Neuralseite gesehen. Insertion der Unterkiefermuskeln an die Neuralwand. Man sieht die zwischen den Muskeln liegenden Zellenkugel. Alaunkarminpp. Zeiss. Oc. 4. Obj. A.

Fig. 103. Ein brauner Körper in Verbindung mit einem sich regenerirenden Ernhärungsapparat. Alaunkarminpp. Zeiss Oc. 2. Obj. D.

Fig. 104. Ein Avicularium von der Opercularseite gesehen mit niedergeklapptem Unterkiefer. Zeiss Oc. 2. Obj. D.

Fig. 105. Ein mit einem braunen Körper versehenes Nohrtier, in welchem zugleich die Anlage des sich regenerirenden Ernährungsapparats sichtbar ist. (Die den braunen Körper umgebende Darmschicht des Parenchymgewebes ist in der Lithographie nicht deutlich genug reproduzirt). Alaunkarminpp. Zeiss Oc. 4. Ob. A.

TAFEL VIII.

Fig. 106. Eine stark verzweigte Haftröhre. Hartn. Oc. 3. Obj. 4.

Fig. 107. Ein Avicularium von der Opercularseite gesehen. Man sieht die Zellenkugel und die Parietalmuskeln. Da das Mikroskop auf letztere Gebilde eingestellt wurde, so ist von dem Deckel nichts zu sehen. Zeiss Oc. 2. Obj. D.

Fig. 108. Querschnitt durch einen Zweig von *Barentsia bulbosa.* Zeiss Oc. 2. Obj. D.

Fig. 109. Teil einer Kolonie von *Barentsia bulbosa.* Hartn. Oc. 2. Obj. 4 (um die Hälfte verkleinert).
1 = Stolo, 2 = Zweige, 3 = Stiele, 4 = Kelche.

Fig. 110. Der Kelch von *Barentsia* (teilweise schematisirt). Pikrokarmin Glycerinpp. Hartn. Oc. 3. Obj. 4.
i = Darm, *le* = Leber (?)

Fig. 111. Querschnitt durch den Kelch von *Barentsia.* Alaunkarminpp. Zeiss Oc. 2. Obj. D (ungefähr um die Hälfte verkleinert).

Fig. 112. Ein Teil des Ektodermalepithels des Kelches von *Barentsia.* Glycerinpp. Hartn. Oc. 3. Obj. 5.

Fig. 113. Der basale Teil eines Zweiges und seine Verbindung mit dem Stolo. Glycerinpp. Hartn. Oc. 3. Obj. 4. (Bezeichnung als Fig. 109).

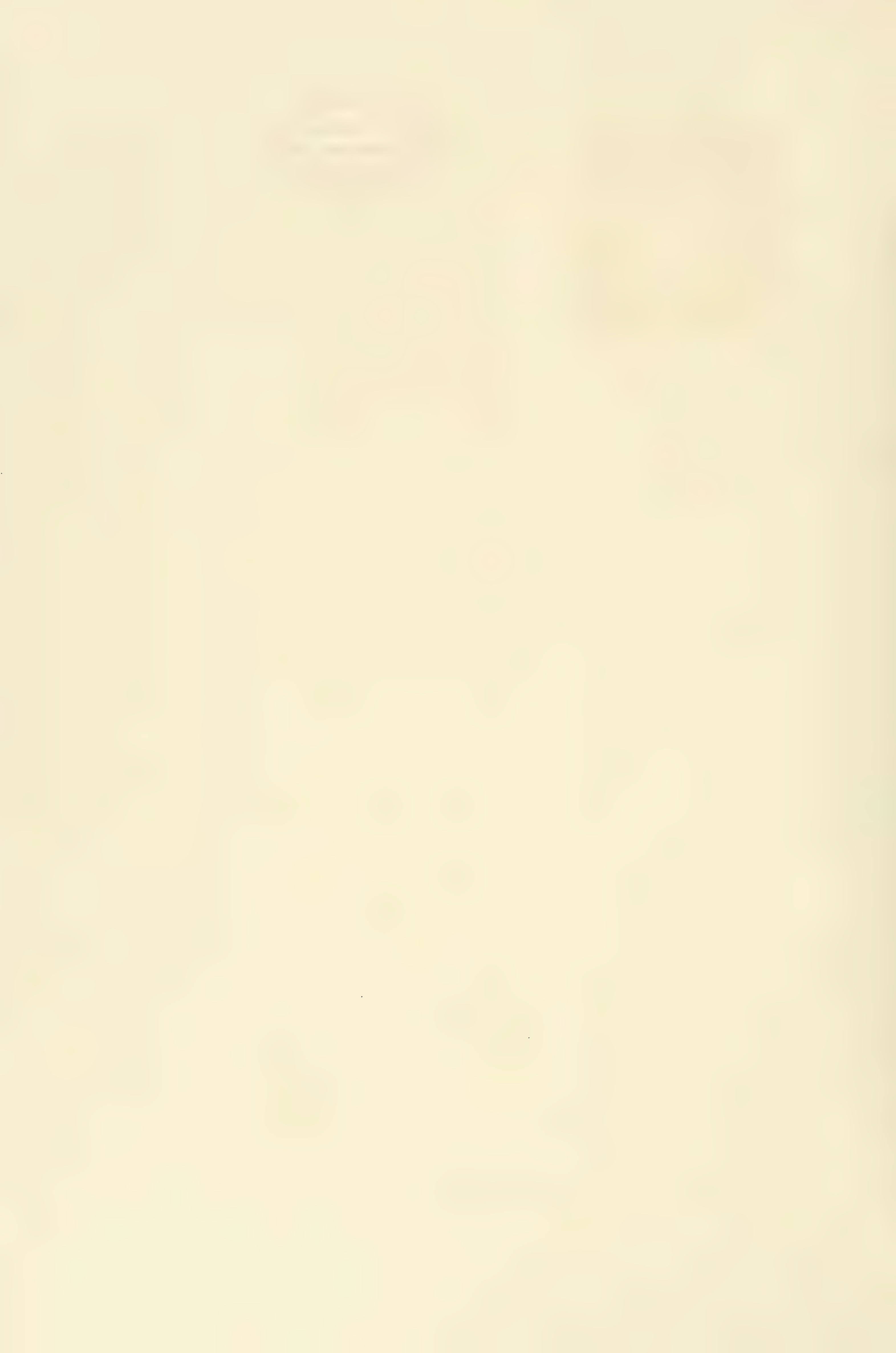
Fig. 114. Der basale Teil eines Stieles und seine Verbindung mit dem Zweige. Glycerinpp. Hartn. Oc. 3. Obj. 4. (Bezeichnung als Fig. 109).

Fig. 115. Distaler Teil eines Tentakels von der Seite betrachtet. Glycerinpp. Hartn. Oc. 3. Obj. 5.

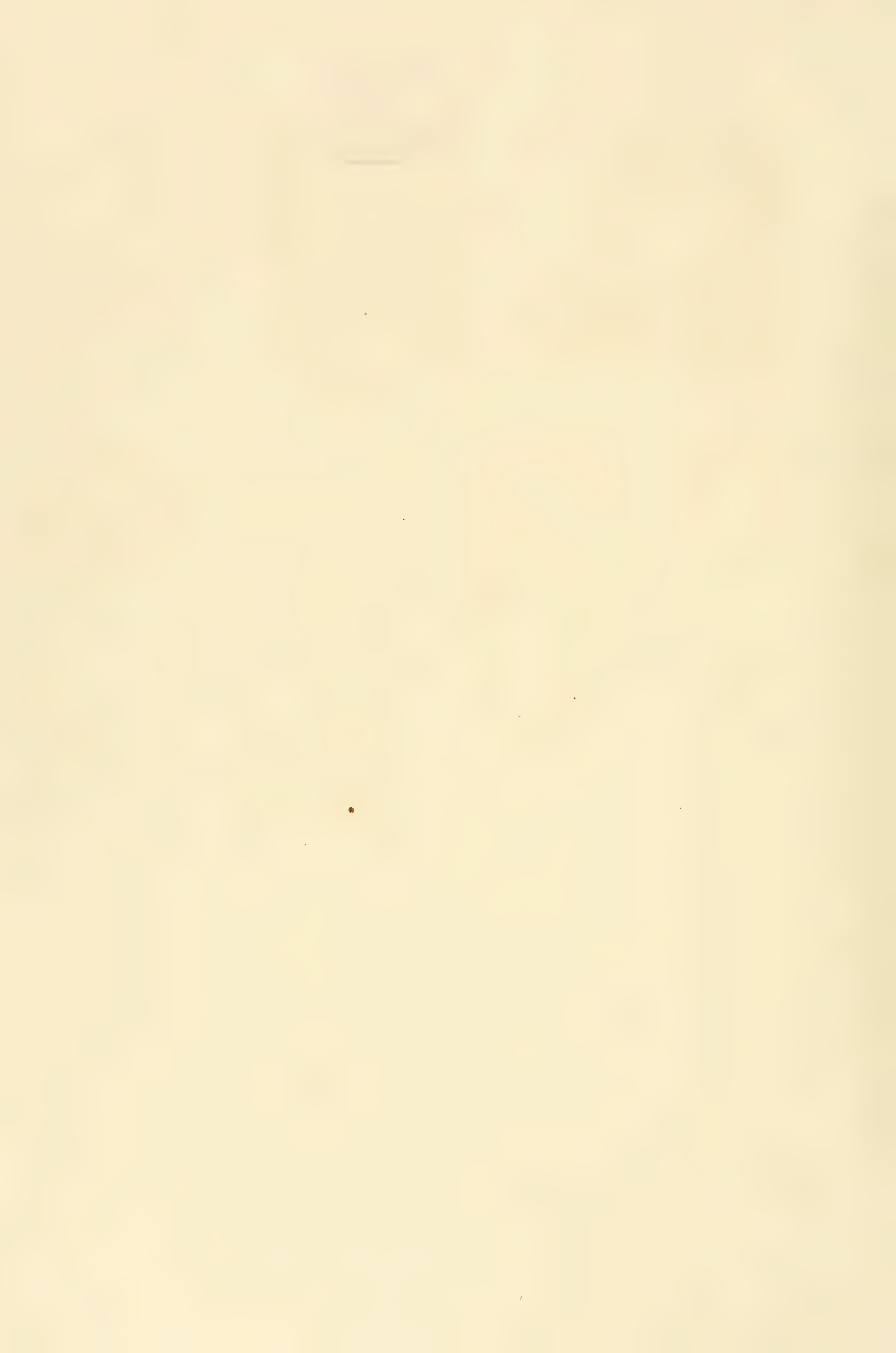
Fig. 116. Distaler Teil eines Stieles. Glycerinpp. Hartn. Oc. 3. Obj. 5.

Fig. 117. Eine Kolonie von *Barentsia bulbosa.* Nat. Grösse.











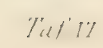






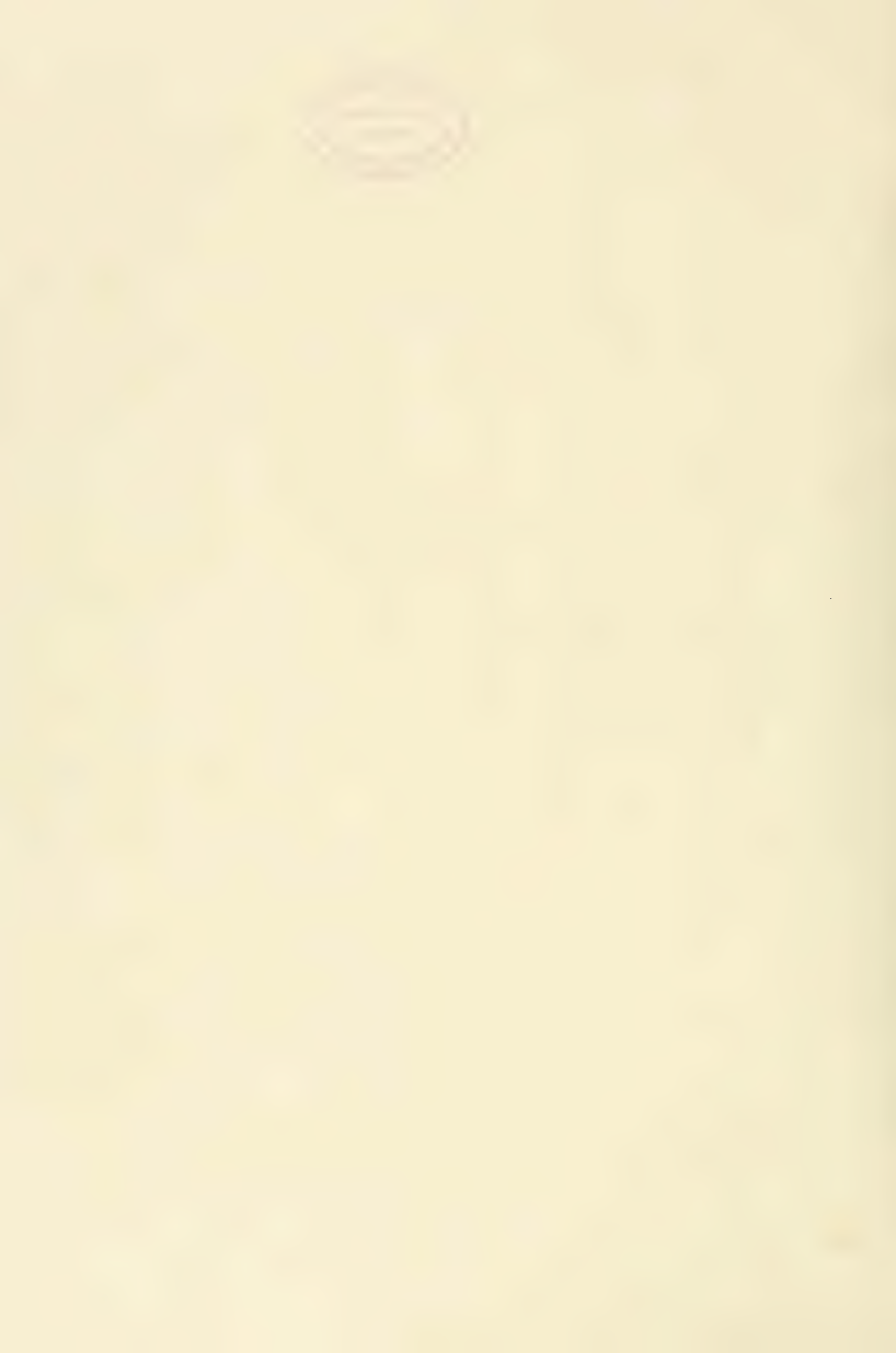

Taf. V.

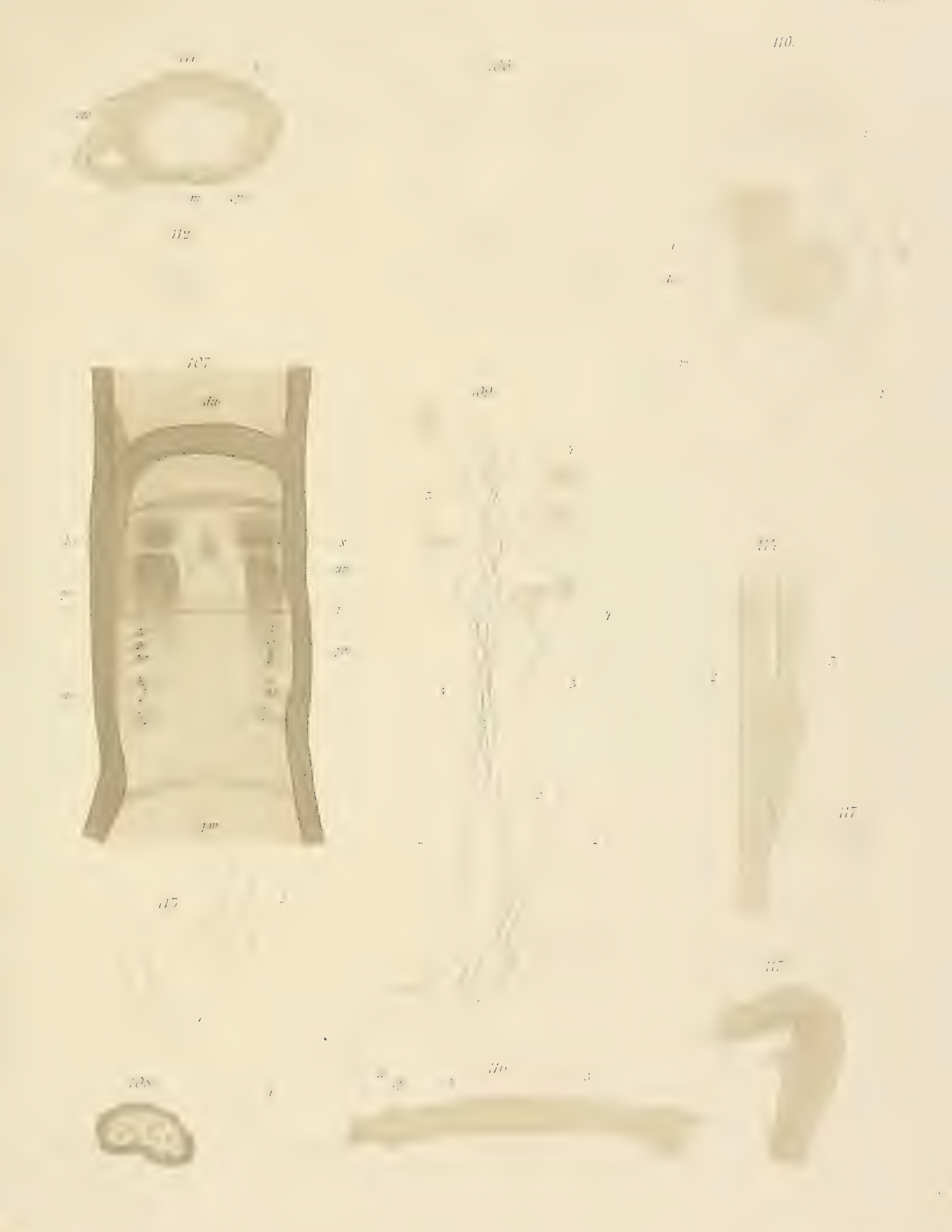




Lith. Anst. v. Werner & Winter Frankfurt a/M.


100
101
103.
dw
ps
op
f
r
pwm







I N H O U D.





